

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To
Commissioner
US Department of Commerce
United States Patent and Trademark
Office, PCT
2011 South Clark Place Room
CP2 5C24
Arlington, VA 22202
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing: 04 January 2001 (04.01.01)	
International application No.: PCT DE00 02003	Applicant's or agent's file reference: UNIT (SE)
International filing date: 15 June 2000 (15.06.00)	Priority date: 25 June 1999 (25.06.99)
Applicant: KNOLL, Meinhard	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:

27 November 2000 (27.11.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:2. The election ☒ was☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 740 14 35	Authorized officer J. Zahra Telephone No. (41-22) 338 83 38
--	---

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

Revised Patent Claim

1. Universal transducer for chemo- and/or biosensor analysis for determining substance concentrations or substance activities in fluids having
 - a carrier made of at least a first (1) and a second (2) flat carrier layer,
 - at least one opening (4.1 - 4.5, 5.1 - 5.5) respectively in each of the at least two carrier layers (1, 2),
 - at least one continuous cavity which is formed respectively by one opening (4, 5) in each of the at least two carrier layers and extends from a first active surface of the carrier over the first and the second carrier layer (1, 2),
 - a filling (9) which is disposed in the cavity and is contactable with the analyte in the region of a first active surface (10) of the carrier, and
 - at least one electrically conductive layer (8 or 7) which is disposed at least in part on the surface of one of the at least two carrier layers (1, 2), which surface is orientated away from the first active surface (10), in contact with the filling (9),
 - the opening in the carrier layer (2) which is orientated away from the first active surface (10) is greater than the opening in the carrier layer (1) which is orientated towards the first active surface (10).



VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts UNIT (SE)	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 00/02003	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 15/06/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 25/06/1999
Anmelder KNOLL, Meinhard		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

☐ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☒ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

UNIVERSALER WANDLER

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 2C

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.



A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01N27/414 G01N27/403

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiert Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 41 15 414 A (KNOLL MEINHARD PROF DR) 12. November 1992 (1992-11-12) in der Anmeldung erwähnt Spalte 6, Zeile 35 - Spalte 10, Zeile 30; Abbildungen 1-12 ---	1,27
A	DE 196 02 861 A (KNOLL, MEINHARDT, PROF. DR.) 31. Juli 1997 (1997-07-31) das ganze Dokument ---	1-27
A	EP 0 299 778 A (STANFORD RES INST INT) 18. Januar 1989 (1989-01-18) das ganze Dokument ---	1-27
A	DE 44 26 507 A (INST CHEMO BIOSENSORIKW) 1. Februar 1996 (1996-02-01) das ganze Dokument ---	1,27
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *I* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. März 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/03/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bosma, R



C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 43 37 418 A (INST CHEMO BIOSENSORIK) 4. Mai 1995 (1995-05-04) das ganze Dokument -----	1,27



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/02003

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4115414 A	12-11-1992	WO 9221020 A	26-11-1992
		EP 0538428 A	28-04-1993
		JP 3111283 B	20-11-2000
		JP 6500178 T	06-01-1994
		US 5393401 A	28-02-1995
DE 19602861 A	31-07-1997	WO 9727475 A	31-07-1997
		EP 0876605 A	11-11-1998
		JP 2000505194 T	25-04-2000
EP 0299778 A	18-01-1989	US 4874500 A	17-10-1989
		CA 1298873 A	14-04-1992
		JP 1112149 A	28-04-1989
DE 4426507 A	01-02-1996	NONE	
DE 4337418 A	04-05-1995	NONE	



(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. Januar 2001 (04.01.2001)

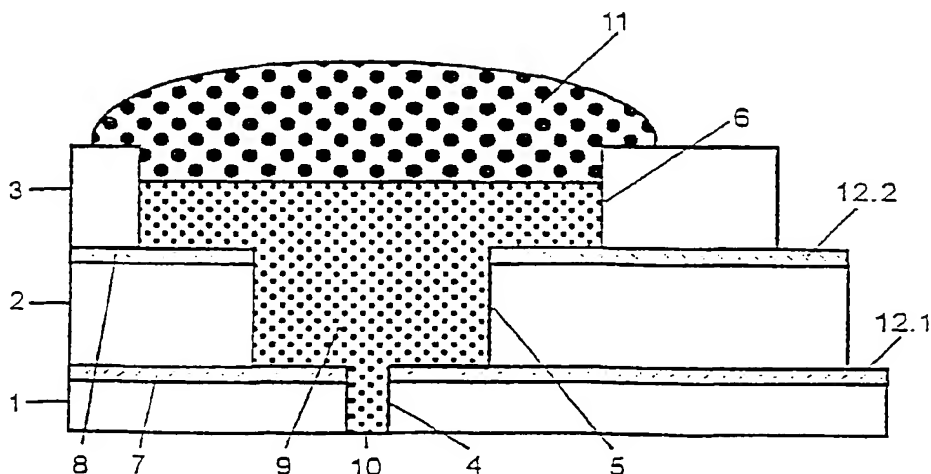
PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/01120 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: G01N 27/00 (74) Anwalt: PFENNING, MEINIG & PARTNER GBR;
Mozartstrasse 17, D-80336 München (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/02003 (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (22) Internationales Anmeldedatum:
15. Juni 2000 (15.06.2000) (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch Veröffentlicht:
*Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.*
- (30) Angaben zur Priorität:
199 29 264.7 25. Juni 1999 (25.06.1999) DE
- (71) Anmelder und
(72) Erfinder: KNOLL, Meinhard [DE/DE]; Geschwister-
Scholl-Strasse 9, D-48565 Steinfurt (DE).
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.*

(54) Title: UNIVERSAL TRANSDUCER

(54) Bezeichnung: UNIVERSALTRANSDUCER



(57) Abstract: The invention relates to a universal transducer and to chemosensors and biosensors based on miniaturized universal transducers of the aforementioned type which are used, for example, in analytical chemistry, medical diagnosis and the like for determining substance concentrations or ion activities in fluids. The inventive universal transducer comprises a substrate which is comprised of at least two flat substrate layers (1, 2), whereby each of the substrate layers (1, 2) has at least one opening (4, 5). These openings (4, 5) form a coherent cavity which extends from a first active surface of the substrate over the first and the second substrate layers (1, 2). An electrically conductive layer which is in contact with a filling material of the cavity is at least partially arranged on the surfaces of at least one of the two substrate layers (1, 2), said surfaces facing away from the first active surface (10).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 01/01120 A2



(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Anmeldung betrifft einen Universaltransducer sowie Chemo- und Biosensoren auf der Basis derartiger miniaturisierter Universaltransducer, die beispielsweise in der chemischen Analytik, der medizinischen Diagnostik und dergleichen zur Bestimmung von Stoffkonzentrationen oder Ionenaktivitäten in Fluiden eingesetzt werden. Der erfindungsgemäße Universaltransducer weist einen Träger auf, der aus mindestens zwei flächigen Trägerlagen (1, 2) besteht, wobei jede der beiden Trägerlagen (1, 2) mindestens einen Durchbruch (4, 5) aufweist. Diese Durchbrüche (4, 5) bilden einen zusammenhängenden **Hohlraum**, der sich von einer ersten aktiven Oberfläche des Trägers über die erste und die zweite Trägerlage (1, 2) erstreckt. Auf den der ersten aktiven Oberfläche (10) **abgewandten Oberflächen** zumindest einer der beiden Trägerlagen (1, 2) ist zumindest teilweise eine elektrisch leitende Schicht angeordnet, die in Kontakt mit einer **Füllung des Hohlraumes** steht.

Universaltransducer

Die vorliegende Erfindung betrifft einen
Universaltransducer sowie Chemo- und Biosensoren auf
5 der Basis derartiger miniaturisierter
Universaltransducer. Derartige Sensoren werden
beispielsweise in der chemischen Analytik oder in der
medizinischen Diagnostik zur Bestimmung von
Stoffkonzentrationen oder Ionenaktivitäten in Fluiden
10 eingesetzt.

Nach dem Stand der Technik werden Chemo- und
Biosensorelemente auf der Basis von Trägern mit
Metallkontakten und Membran- bzw. Gelmaterialien, die
15 für den jeweiligen Analyten spezifisch sind,
hergestellt. Dabei werden an ionenselektiven
Elektroden nach dem potentiometrischen Meßprinzip
Potentialdifferenzen gegen eine Referenzelektrode
gemessen. Bei amperometrischen Sensoren werden nach
20 Anlegen einer elektrischen Spannung Ströme zwischen

Arbeits- und Referenzelektroden oder Gegenelektroden nach dem Zwei-Elektroden- oder Drei-Elektrodenprinzip bestimmt (siehe Friedrich Oehme, Chemische Sensoren, Vieweg Verlag 1991).

5

Die P 41 15 414 offenbart derartige Chemo- und Biosensoren, die extrem miniaturisiert sind. Dabei werden in Trägern aus Halbleitermaterialien wie Silicium Hohlräume integriert, die an ihrer inneren Oberfläche mit einem Metallfilm überzogen sind und die die jeweiligen stofferkennenden Membran- oder Gelmaterialien enthalten.

10

15

20

25

30

35

Nachteilig an diesem Stand der Technik ist jedoch, daß die Träger für derartige Sensoren nur dann mit zwei verschiedenen Metallfilmen, beispielsweise für amperometrische Bestimmungen, versehen werden können, wenn diese Metallfilme auf der dreidimensionalen Oberfläche der Hohlräume in der Tiefe photolithographisch strukturiert werden. Auch wenn der elektrisch leitende Film nicht in direktem Kontakt mit dem Meßmedium kommen darf, muß die innere Oberfläche des Hohlraums im Kontaktbereich mit dem Meßmedium photolithographisch strukturiert werden, um in diesem Kontaktbereich keinen Metallfilm aufzutragen. Derartige dreidimensional photolithographische Strukturierungsverfahren bedeuten jedoch einen erheblichen technologischen Aufwand und Kosten.

Ein weiterer Nachteil dieses Standes der Technik ist, daß mit den dort offenbarten Sensorelementen es bisher nicht möglich ist, amperometrische und potentiometrische Sensorelemente gemeinsam auf nur einem einzigen Träger zu betreiben. Denn bei diesem Stand der Technik sind sowohl die amperometrischen

als auch die potentiometrischen Sensorelemente mit demselben Meßmedium in Kontakt und die elektrischen Ströme der amperometrischen Sensoren fließen über die Grenzfläche zwischen Membran und Meßmedium. Dabei
5 stören sie die Potentialmessungen der benachbarten potentiometrischen Sensoren.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Universaltransducer zur Verfügung zu stellen,
10 der einfach herzustellen ist und eine dreidimensionale Strukturierung des Transducers mit einfachen Mitteln erlaubt. Diese Universaltransducer sollen weiterhin geeignet sein, um amperometrische und potentiometrische Sensoren zur Bestimmung desselben
15 Fluides gleichzeitig einzusetzen.

Diese Aufgabe wird durch den Universaltransducer nach Anspruch 1 sowie seine Verwendungen nach Anspruch 27
20 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Universaltransducers und der erfindungsgemäßen Verwendungen werden in den abhängigen Ansprüchen gegeben.

Erfindungsgemäß weist der Universaltransducer einen
25 Träger auf, der aus mindestens zwei flächigen Trägerlagen besteht. Durch diese Trägerlagen erstreckt sich mittels Durchbrüchen ein Hohlraum, der an einer Seite des Trägers mit dem Analyten kontaktiert werden kann. Die von dieser Kontaktoberfläche abgewandten Seiten
30 der Trägerlagen werden mit elektrisch leitenden Schichten oder Filmen als Elektroden versehen. Der Hohlraum selbst ist mit einer Füllung gefüllt, die eine stofferkennende Membran und/oder Gel enthalten kann, beispielsweise eine ionenselektive Membran.
35 Erfindungsgemäß ist es folglich mit einem derartigen Aufbau möglich, nacheinander die einzelnen

Trägerschichten und Elektroden aufzubauen, wodurch auf eine dreidimensionale photolithographische Strukturierung verzichtet werden kann. So kann beispielsweise ohne besondere photolithographische Strukturierung ein Transducer hergestellt werden, dessen Elektroden nicht in Kontakt mit dem Meßmedium treten. Weist der Transducer nur eine elektrisch leitende Schicht auf, so kann diese auf einer der von der ersten aktiven Oberfläche weiter entfernten Trägerlagen angeordnet sein, während die erste aktive Oberfläche ausbildende Trägerlage keine elektrisch leitende Schicht aufweist. Dadurch kann auf einfache Weise ein Kontakt zwischen der elektrisch leitenden Schicht und dem Meßmedium vermieden werden. Insgesamt ist es möglich, die Elektroden im Gegensatz zum Stand der Technik dreidimensional in Richtung der Tiefe des Universaltransducers anzuordnen. Weiterhin ist es auch möglich, mehrere derartige Hohlräume als Universaltransducer auf demselben Träger vorzusehen, um beispielsweise mehrere amperometrische oder mehrere potentiometrische Sensoren oder auch gleichzeitig auf demselben Träger amperometrische und potentiometrische Sensoren für dasselbe Meßmedium zu realisieren.

Der Unterschied zwischen potentiometrischen und amperometrischen Sensorelementen liegt dabei allein in der ortsselektiven Aufbringung der Elektroden-schichten, z.B. durch Aufspütern mit Hilfe von Schattenmasken.

Insbesondere erfolgt der Aufbau der amperometrischen und potentiometrischen Sensoren für die verschiedensten Analyten nach einem einheitlichen Prinzip, wobei sich dennoch sehr unterschiedliche Sensorelemente zugleich realisieren lassen. Die Trägerlagen für

unterschiedliche Sensorelemente unterscheiden sich dabei gegebenenfalls lediglich durch die Form der Durchbrüche in den einzelnen Trägerlagen. Da die Elektroden-schichten und auch die Füllungen ortsselektiv aufgebracht werden können, beispielsweise über die Aufnahme verschiedener stofferkennender Materialien in den Hohlräumen im Bereich der jeweiligen Durchbrüche, ist ein vertikaler Aufbau der einzelnen Sensorsysteme möglich.

Auf diese Weise lassen sich folglich auch Universaltransducer herstellen, über deren weitere Ausbildung zu Multisensoren mit unterschiedlichen Sensorelementtypen auch erst später entschieden werden kann.

Die Trägerlagen des erfindungsgemäßen Universaltransducers werden vorteilhafterweise aus Kunststoffen wie Polyvinylfluorid, Polyethylen, Polyoximethylen, Polycarbonat, Ethylen/Propylen-COP, Polyvinylidenchlorid, Polychlortrifluorethylen, Polyvinylbuthyral, Celluloseacetat, Polypropylen, Polymethylmethacrylat, Polyamid, Tetrafluorethylen/Hexafluorpropylen-COP, Polytetrafluorethylen, Phenol-Formaldehyd, Epoxyd, Polyurethan, Polyester, Silicon, Melamin-Formaldehyd, Harnstoff-Formaldehyd, Anilin-Formaldehyd, Capton oder dergleichen oder auch aus Silicium, Keramik oder Glas hergestellt. Damit kann der erfindungsgemäße Universaltransducer auf der Basis unterschiedlicher Herstellungs-Technologien, wie Kunststoff-Spritzguß-technologie, Kunststoff-Folientechnologie, Keramik-Technologie oder auch Silicium-Technologie, realisiert werden.

Die elektrisch leitfähigen Schichten können aus Metallen, insbesondere aus Edelmetallen wie Platin, Gold oder Silber oder auch aus Metallegierungen oder

Siebdruckpasten, z.B. auf der Basis von Graphit oder metallischen Materialien, bestehen.

Die Füllungen werden vorteilhafterweise aus Materialien hergestellt, die herkömmlicherweise für ionenselektive Membranen bekannt sind, wie beispielsweise PVC, Silicon, Polyurethan oder dergleichen. Für Gelfüllungen werden beispielsweise Gelatine oder Polyvinylalkohol oder dergleichen verwendet.

Die Verkapselung kann vorteilhafterweise aus Materialien bestehen, die mit den Materialien der Membranen oder Gele kompatibel sind, beispielsweise Epoxidharzen.

Für die weitere Membran, die das Meßfenster eines Durchmessers im Bereich einer ersten aktiven Oberfläche bedeckt, beispielsweise eine gaspermeable Membran, werden vorzugsweise sehr dünne Materialien im Bereich von 1 μm bis wenigen Mikrometern verwendet, vorteilhafterweise die Materialien Polyvinylfluorid, Polyethylen, Polyoximethylen, Polycarbonat, Ethylen/Propylen-COP, Polyvinylidenchlorid, Polychlortrifluorethylen, Polyvinylbuthyral, Celluloseacetat, Polypropylen, Polymethylmethacrylat, Polyamid, Tetrafluorethylen/Hexafluorpropylen-COP, Polytetrafluorethylen, Phenol-Formaldehyd, Epoxyd, Polyurethan, Polyester, Silicon, Melamin-Formaldehyd, Harnstoff-Formaldehyd, Silicon, Anilin-Formaldehyd, Capton oder dergleichen. Diese weiteren Membranen werden vorteilhafterweise auf die erste aktive Oberfläche der ersten Trägerlage aufgeklebt oder aus der flüssigen Phase aufgegossen.

Die Dicken der einzelnen Trägerlagen können zwischen wenigen μm bis hin zu wenigen mm, vorzugsweise im

Bereich weniger 100 μm liegen. Die Öffnungen der Durchbrüche (Meßfenster) in der ersten Trägerlage im Bereich der ersten aktiven Oberfläche liegen ebenfalls vorteilhafterweise im Bereich weniger μm bis weniger mm, vorzugsweise einiger 10 bis 100 μm . Die Dicken der elektrisch leitfähigen Schichten, die als Elektroden auf die der ersten aktiven Oberfläche abgewandten Oberflächen der einzelnen Trägerlagen aufgebracht sind, liegen im Bereich einiger μm .

Die in einer vorteilhaften Ausgestaltung vorgesehenen Fließkanäle bildenden Kanalträger und Kanalabdeckungen, die die Flüssigkeit mit dem Analyten zu den einzelnen Meßfenstern bringen, bestehen vorteilhafterweise aus demselben Materialien wie die einzelnen Trägerlagen. Der Kanalträger sowie die Kanalabdeckung weisen dabei Dicken von einigen μm bis einigen mm, vorzugsweise wenigen 100 μm auf.

Je nach Materialauswahl erfolgt die Formgebung der Trägerlagen mit unterschiedlichen Verfahren. Bestehen die Trägerlagen beispielsweise aus Silizium, so kann die Herstellung der Durchbrüche mit dem Verfahren der Tiefenätzung erfolgen. Hierbei werden beispielsweise Ätzmedien wie KOH oder Trockenätzverfahren eingesetzt. Es entstehen dabei Durchbrüche, die unterschiedliche Querschnitte, beispielsweise quadratische, rechteckige oder runde, aufweisen können. Beim anisotropen Ätzen entstehen dabei Durchbrüche in Form eines Pyramidenstumpfes, die sich von einer Seite der Trägerlage zur anderen Seite der Trägerlage, beispielsweise in Richtung der ersten aktiven Oberfläche, verjüngen.

Bei der Verwendung von Kunststoffen für die Trägerlagen, können diese durch Spritzguß hergestellt

werden. Hierbei werden die Durchbrüche durch die Formgebung des Spritzgußwerkzeuges hervorgerufen. Es ist aber auch möglich, flache Trägermaterialien, z.B. Kunststofffolien für die einzelnen Trägerlagen zu verwenden, die dann durch Schneid-, Bohr-, Mikro-
5 präge- oder Ätzverfahren mit den Durchbrüchen versehen werden. Vorteilhafterweise kann auch das Laserschneiden eingesetzt werden.

Die elektrisch leitfähigen Schichten werden auf die Trägerlagen mit bekannten Verfahren der Dünnschicht-
10 technologie durch Aufdampfen im Vakuum oder durch Aufputtern aufgebracht. Die Strukturierung kann dabei dadurch geschehen, daß durch Schattenmasken
15 hindurch aufgedampft oder gesputtert wird. Hier ist zusätzlich dennoch auch der Einsatz der Photolithographie möglich, wobei jedoch zur Herstellung der erfindungsgemäßen Transducer in keinem Fall dreidi-
20 mensional in die Tiefe strukturiert werden muß. Es ist ebenso möglich, die elektrisch leitfähigen Elektroden mit Hilfe des Siebdruckverfahrens oder durch elektrolytische Abscheidung herzustellen.

Die Füllungen der Durchbrüche, beispielsweise aus Membranen oder Gelen, werden vorteilhafterweise
25 mittels automatischer Dispensiervorrichtung in die Hohlräume eingebracht. Dieses Verfahren eignet sich auch zum Aufbringen der Verkapselung, die jedoch auch mit dem Siebdruckverfahren aufgebracht werden kann.

30 Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Transducer werden zuerst die Trägerlagen mit Durchbrüchen versehen und dann auf die Trägerlagen, je einzeln
35 ggf. elektrisch leitende Schichten aufgebracht. Die elektrisch leitenden Schichten können auch vor der Erzeugung der Durchbrüche aufgebracht werden.

Anschließend werden die Trägerlagen sowie ggf. der Kanalträger und die Kanalabdeckung übereinandergelegt und miteinander verbunden. Zum Verbinden werden je nach Material der Trägerlagen und des Kanalträgers bzw. der Kanalabdeckung verschiedene Materialien und Verfahren verwendet. Bestehen die Trägerlagen und der Kanalträger/die Kanalabdeckung aus Siliziummaterialien, so können herkömmliche Bond-Verfahren, beispielsweise anodisches Bonden, zur Verbindung der einzelnen Schichten verwendet werden. Weiterhin ist auch eine Verbindung der Trägerlagen mittels Klebetechniken möglich. Bei Verwendung von Kunststoffen für die Trägerlagen, den Kanalträger und die Kanalabdeckung können diese ebenfalls verklebt werden. Bei der Verwendung von Folienmaterialien ist es wiederum möglich, die verschiedenen Lagen als Folien durch Laminieren, beispielsweise durch Heiß-Laminieren, oder auch durch ansonsten bekannte Schweißverfahren miteinander zu verbinden.

Erfindungsgemäß wird folglich ein Universaltransducer vorgeschlagen, der einen einfachen Aufbau hat und verschiedene Meßverfahren (Amperometrie, Potentiometrie) auf demselben Träger und mit derselben Meßlösung ermöglicht. Dieser Träger zeichnet sich dadurch aus, daß er in die Tiefe strukturiert ist. Durch den schichtweisen Aufbau, bei dem zuerst einzelne Trägerlagen hergestellt, mit Durchbrüchen versehen, ggf. mit elektrisch leitenden Schichten beschichtet bzw. zuerst beschichtet und dann mit Durchbrüchen versehen und anschließend die einzelnen Trägerlagen so übereinander angeordnet und miteinander verbunden werden, daß die einzelnen Durchbrüche vertikale, zusammenhängende Hohlräume erzeugen, und anschließend diese Hohlräume mit geeigneten Füllungen, beispielsweise stofferkennenden

Membranen oder Gelen, gefüllt werden, ist eine einfache Herstellung derartiger dreidimensional strukturierter erfindungsgemäßer Universaltransducer möglich.

5

Zwischen den Trägerlagen und den elektrisch leitenden Schichten können Haftvermittler, z.B. Chrom, eingebracht werden. Zwischen den elektrisch leitenden Schichten und den Füllungen der Durchbrüche können weitere Schichten, beispielsweise Antiinterferenzschichten, z.B. aus Celluloseacetat, Polyurethan oder dergleichen, eingebracht werden.

10

Im folgenden werden einige Beispiele der vorliegenden erfindungsgemäßen Universaltransducer beschrieben.

15

Es zeigen

Fig. 1 einen Universaltransducer mit mehreren Sensorelementen;

20

Fig. 2 verschiedene Glucosesensoren;

Fig. 3 verschiedene ionselektive Elektroden;

25

Fig. 4 verschiedene Sensorelemente;

Fig. 5 einen erfindungsgemäßen CO₂-Sensor;

Fig. 6 einen amperometrischen Glucosesensor mit Fließkanal; und

30

Fig. 7 einen Universaltransducer mit mehreren Sensorelementen und einem Fließkanal.

35

Bei den folgenden Ausführungsbeispielen und Figuren

sind mit denselben Bezugszeichen jeweils gleiche Elemente bezeichnet. Sind in einem beschriebenen Universaltransducer mehrere Sensoren (z.B. I, II, III, IV, V in Fig. 1) mit gleichartigen oder funktionsgleichen Elementen (z.B. Füllung 9) beschrieben, so werden die Bezugszeichen für diese gleichartigen oder funktionsgleichen Elemente durch eine Ziffer nach einem Punkt (z.B. 9.1, 9.2 ..., 9.5) den jeweiligen mit römischen Zahlen (I-V) bezeichneten Sensorelementen zugeordnet.

Die Fig. 1 zeigt einen Träger, bestehend aus einer ersten Trägerlage 1, einer zweiten Trägerlage 2 sowie einer dritten Trägerlage 3, die alle miteinander fest verbunden sind. Diese Trägerlagen 1 bis 3 sind mit Hilfe von Durchbrüchen 4 bis 6 sowie mit Hilfe von elektrisch leitfähigen Schichten 7 und 8 so ausgebildet, daß sich in den Bereichen der Durchbrüche verschiedene Sensorelemente I bis V ergeben. In der Trägerlage 1 befinden sich Durchbrüche 4 (4.1 für das Sensorelement I, 4.2 für das Sensorelement II usw.), in der Trägerlage 2 befinden sich Durchbrüche 5 (5.1-5.5) und in der Trägerlage 3 Durchbrüche 6 (6.1-6.5). Die Durchbrüche der Trägerlagen 1 bis 3 liegen so übereinander, daß sich Hohlräume ergeben, die sich über die drei Trägerlagen erstrecken.

An der Oberfläche der Trägerlage 1 wurde teilweise ein elektrisch leitfähiger Film 7 und auf der Trägerlage 2 ein anderer elektrisch leitfähiger Film 8 aufgebracht. Die Durchbrüche 4 bis 6 dienen als Hohlräume zur Aufnahme von Füllungen 9 (Membran- oder Gelmaterialien) . Nach Einbringen der Füllungen 9 werden die Hohlräume mit Hilfe eines Verkapselungsmaterials 11 abgeschlossen. Im Durchbruch der ersten Trägerlage ergibt sich an der äußeren Phasengrenze

der Füllung 9 jeweils eine aktive Sensoroberfläche
10.

5 Als elektrisch leitfähige Schichten wurden auf der
ersten Trägerlage ein Platinfilm 7 und auf der
Trägerlage 2 ein Silberfilm realisiert.

10 Auf der Basis eines solchen Universaltransducers
lassen sich sehr unterschiedliche Sensorelemente
realisieren.

15 Das Element I stellt eine Referenzelektrode für die
anderen Sensorelemente dar. Der Silberfilm 8.1 kann
an seiner Grenzfläche zur Füllung 9.1 chloridisiert
sein. Als Füllung 9.1 ist hier z.B. KCl-Lösung in
Gelatine oder in Polyvinylalkohol (PVA) von oben her
eingebracht. Ein solches Element entspricht einer
konventionellen Ag/AgCl-Referenzelektrode. Eine
solche Referenzelektrode kann zum Beispiel gemeinsam
20 mit einer ionenselektiven Elektrode (ISE) verwendet
werden.

25 Eine solche ionenselektive Elektrode (ISE) ist als
Sensorelement II realisiert. Dieses Sensorelement II
ist in gleicher Weise aufgebaut wie das Element I.
Allerdings ist hier der Hohlraum im Bereich der
Durchbrüche 4.2, 5.2 und 6.2 mit einer ionenselek-
tiven Membran 9.2 ausgefüllt. Diese ionenselektive
Membran besteht z.B. aus PVC-Material oder Silicon,
30 das neben einem Weichmacher und Additiven auch als
elektroaktive Substanz ein Ionophor enthält. Die PVC-
Membran 9.2 steht in direktem Kontakt mit dem Metall-
film 8.2 (Ag). Tritt im Bereich des Meßfensters 10.2
ein flüssiges Meßmedium mit der ionenselektiven
35 Membran 9.2 in Wechselwirkung, so bildet sich im
Bereich des Meßfensters eine Potentialdifferenz aus,

die gegen die Referenzelektrode I, die selbst im Bereich des Meßfensters 10.1 mit dem Meßmedium in Kontakt ist, gemessen werden kann.

5 Das Element III zeigt ein anderes potentiometrisches Sensorelement, das zur Bestimmung von Harnstoff verwendet werden kann. Hier ist zunächst vom Durchbruch 4.3 der Trägerlage 1 oder vom Durchbruch 6.3 der
10 Trägerlage 3 her eine ionenselektive Membran 9.3 zur Bestimmung von Ammonium in den Hohlraum im Bereich der Durchbrüche 5.3 und 6.3 eingebracht. Eine solche ionenselektive Membran kann wiederum aus PVC-Material mit einem Weichmacher und Additiven sowie einem Ionophor für Ammonium hergestellt werden. Anschließend
15 wird auf die Membran 9.3 eine zweite Membran 9.3.1 aufgebracht, die z.B. aus einem PCS-Gel (Polycarbamoylsulfonat) besteht, das als Biokomponente das Enzym Urease enthält. Bei der Messung tritt das flüssige Meßmedium mit dem Analyten Harnstoff im Bereich
20 des Meßfensters 10.3 mit der Membran 9.3.1 in Wechselwirkung. Die Harnstoffmoleküle werden vom Enzym Urease katalytisch umgesetzt. Die sich dabei verändernde Ammoniumkonzentration in der Membran 9.3.1 läßt sich mit Hilfe der ionenselektiven Ammonium-
25 membran 9.3 nachweisen. Die Messung erfolgt gegen die Referenzelektrode I. Dafür wird das Potential des Harnstoffsensors am Silberfilm 8.3 abgegriffen. Der Metallfilm 8.3 verläuft senkrecht zur Bildebene und liegt analog zum Metallfilm 8.5 des Sensorelementes V
30 nach außen frei (12.5). Hier kann der elektrische Anschluß vorgenommen werden.

Als Sensorelement IV ist ein Glukosesensor realisiert. Der Hohlraum im Bereich der Durchbrüche 4.4, 5.4 und 6.4 ist hier mit PVA ausgefüllt, das das
35 Enzym Glucoseoxydase (GOD) enthält. Tritt Glucose aus

dem Meßmedium im Bereich des Meßfensters 10.4 mit dem Membranmaterial 9.4 in Wechselwirkung, so wird die Glucose mit Hilfe des Enzyms GOD katalytisch umgesetzt. Dabei entsteht H_2O_2 . Dieses H_2O_2 läßt sich
5 amperometrisch an der Pt-Elektrode 7.4 elektrochemisch umsetzen. Dies geschieht nach dem amperometrischen Meßprinzip, bei dem zwischen der Pt-Elektrode 7.4 und der Ag/AgCl-Elektrode 8.4 der elektrische Strom gemessen wird. Die Messung kann auf die
10 beschriebene Weise mit Hilfe einer Zweielektroden-Anordnung erfolgen.

Sollen gleichzeitig Messung mit potentiometrischen Sensorelementen (Beispiel Sensorelemente II und III) erfolgen, so ist es aufgrund der Ausgestaltung des Universaltransducers besonders vorteilhaft, eine
15 Drei-Elektroden-Messung vorzunehmen, bei der das Potential der Pt-Arbeits-elektrode 7.4 mit Hilfe der Referenzelektrode I bestimmt wird. Der Strom des Sensorelementes IV fließt dabei über die Ag/AgCl-Gegenelektrode 8.4.
20

Da erfindungsgemäß Arbeits- und Gegenelektrode vertikal in einem Hohlraum angeordnet sind und die Referenzelektrode I über das Meßfenster 10.1 außerhalb
25 des Hohlraumes des Sensorelementes IV mit dem Meßmedium in Kontakt ist, kann der elektrische Strom nicht über das Meßfenster 10.4 und über das Meßmedium fließen und damit die Messungen an den potentiometrischen Sensorelementen nicht stören.
30

Analog zum Glukosesensor IV ist ein Sensorelement V zur Bestimmung von Konzentrationen des gelösten Sauerstoffs im flüssigen Meßmedium realisiert. Der
35 Hohlraum im Bereich der Durchbrüche 4.5, 5.5 und 6.5 ist hier mit einer KCl-Lösung bzw. einem KCl-Gel

gefüllt. Der Durchbruch 4.5 in der Trägerlage 1 ist mit einer gaspermeablen Membran 13 abgedeckt. Der im flüssigen Meßmedium gelöste Sauerstoff kann durch die gaspermeable Membran hindurchdiffundieren und wird nach dem amperometrischen Meßprinzip an der Platinelektrode 7.5 elektrochemisch umgesetzt. Dafür wird zwischen der Platinelektrode 7.5 und der Ag/AgCl-Elektrode 8.5 nach Anlegen einer elektrischen Spannung von einigen 100 mV der elektrische Strom gemessen.

Die Figur 2 a) zeigt das Sensorelement IV aus Figur 1. Eine andere Geometrie des Durchbruchs 4 in der Trägerlage 1 ist in Figur 2 b) dargestellt. Hier verläuft der elektrisch leitfähige Film 7 bis in den Bereich des Durchbruchs hinein. Dies kann dadurch erreicht werden, daß der Film 7 nach der Erzeugung des Durchbruchs zum Beispiel durch Aufdampfen im Vakuum oder durch Sputtern aufgebracht wird. In Figur 2 c) ist eine ähnliche Anordnung gezeigt. Hier verläuft der Film 7 allerdings nicht bis in den Bereich der inneren Oberfläche des Durchbruchs 4. Alle drei Sensorelemente sind für amperometrische Messungen geeignet. Die Füllungen 9 können je nach Ausgestaltung des Sensorelementes Membran- oder Gelmaterialien sein sowie auch die verschiedensten Biokomponenten enthalten, wie sie in der Biosensorik üblich sind. Dies können Enzyme, Mikroorganismen sowie Antikörper sein.

Diese Anordnung der Metallfilme 7 auf den Trägerlagen 1 macht es möglich, Transducerstrukturen herzustellen, bei denen je nach Ausgestaltung des Sensorelementes die Filme 7 bis an die Meßfenster 10 heranreichen oder nicht.

In Figur 3 sind unterschiedliche Ausführungsformen des Transducers dargestellt, wie er für ionenselektive Elektroden nach dem Beispiel II der Figur 1 bzw. Referenzelektroden nach dem Beispiel I aus Figur 1 dargestellt sind. Analog zu den Durchbrüchen in der Trägerlage 1 der Figur 2 sind in diesem Beispiel die Durchbrüche in der Trägerlage 2 unterschiedlich ausgeführt. Hier verlaufen die elektrisch leitfähigen Schichten 8 jeweils bis zur Trägerlage 1 (Fig. 3 a) und b)). In der Fig. 3 c) befindet sich die elektrisch leitfähige Schicht 8 nur an der ebenen Oberfläche der Trägerlage 2.

Diese Anordnung der Metallfilme 8 auf den Trägerlagen 2 macht es möglich, Transducerstrukturen herzustellen, bei denen je nach Ausgestaltung des Sensorelementes die Filme 8 einen größeren oder kleineren Abstand zur Trägerlage 1 und zum Meßfenster 10 besitzen.

Werden in Anlehnung an das Element I der Figur 1 Referenzelektroden realisiert, so bestehen die elektrisch leitfähigen Schichten 8 in den Figuren 3 a) bis c) z.B. aus einem chloridierten Silberfilm. Die Füllung 9 des Hohlraumes in den Trägerlagen 1 bis 3 besteht hier auch aus einem KCl-Gel. Es ist ebenso möglich auf der Basis von Strukturen nach Figur 3 ionenselektive Elektroden mit Polymermembranen auszubilden. Hierfür werden die elektrisch leitfähigen Schichten 8 z.B. aus Silber hergestellt. Die Füllungen 9 der Hohlräume im Bereich der Durchbrüche 4, 5 und 6 besteht in den Beispielen nach Fig. 3 a) und b) z.B. aus PVC, Silicon oder anderen Materialien für ionenselektive Membranen und sind mit den dazugehörigen aktiven Komponenten ausgestattet.

In Fig. 3 c) ist eine ionenselektive Elektrode mit einem Innenelektrolyten dargestellt. In den Hohlraum im Bereich der Durchbrüche 4 und 5 wird von oben her zunächst eine ionenselektive Membran 9.1 eingefüllt. Diese Membran hat selbst keinen Kontakt zu einer elektrisch leitfähigen Schicht. Über die ionenselektive Membran wird ein KCl-Gel 9 aufgebracht. Dieses KCl-Gel 9 steht in direktem Kontakt mit der chloridierten Silberschicht 8.

In den Beispielen nach Fig. 4 sind jeweils zusätzliche Membranen 13 in die Sensorelemente eingebracht. Figur 4 a) zeigt z.B. ein Glukosesensorelement, das durch eine Polyurethan (PU)-Membran zum Meßfenster 10 hin abgeschlossen ist. Diese Polyurethan-Membran ist fest mit der Trägerlage 1 verbunden. Die Elektroden-schicht 14 aus Platin ist fest mit der Membran 13 und der Trägerlage 2 verbunden. Die Füllung 9 besteht hier z.B. aus PVA mit dem Enzym GOD. Die Füllung 9 steht in direktem Kontakt mit einer Referenzelektroden-schicht bzw. einer Gegenelektroden-schicht 8, die aus einem chloridierten Silberfilm besteht.

Auf gleiche Weise wie dieser Glukosesensor nach Fig. 4 a) kann ein Sauerstoffsensorelement realisiert werden. Anstelle der PU-Membran 13 tritt hier eine gaspermeable Membran z.B. aus Teflon oder Silicon. Die Füllung 9 besteht in diesem Fall aus einer KCl-Lösung bzw. einem KCl-Gel.

Eine weitere Variante eines Glukosesensors ist in Fig. 4 b) dargestellt. Im Unterschied zu Fig. 4 a) befindet sich hier die Platin-Arbeits-elektrode 15 direkt auf der Trägerlage 1. Die Membran 13 besteht hier ebenfalls aus Polyurethan.

Eine weitere Variante eines Sauerstoffsensors ist in Fig. 4 c) dargestellt. Im Gegensatz zu Fig. 4 a) befindet sich die Platinelektrodenschicht 14 nur unter der Trägerlage 2.

5

Auf der Basis der Figuren 4a und 4c können auch Sensoren zur Messung von Konzentrationen des gelösten Kohlendioxids in flüssigen Meßmedien realisiert werden. Solche Sensoren arbeiten nach dem Severinghaus-Prinzip. Die Membran 13 ist hier aus gaspermeablem Material. Die Füllung 9 ist ein Elektrolytgel. Die Elektroden-schichten 14 bestehen aus Iridiumoxid, das ein pH-sensitives Material ist.

10

15

Bei der Messung diffundiert durch die gaspermeable Membran 13 das Kohlendioxyd. Dies verändert den pH-Wert in der Elektrolytfüllung 9, was mit Hilfe der pH-sensitiven Iridiumoxidelektrode 14 gegen die Referenzelektrode bestehend aus dem chloridierten Silberfilm 8 gemessen werden kann.

20

In Fig. 5 ist als weiteres Ausführungsbeispiel ein CO₂-Sensor dargestellt. Hier sind auf die Trägerlage 2 eine Silberschicht 8 sowie eine chloridierte Silberschicht 14 aufgebracht. Nach Herstellung des Transducers wird der Hohlraum im Bereich der Durchbrüche 5 und 6 mit einer pH-sensitiven Polymermembran (z.B. aus PVC) ausgefüllt, so daß sich in Verbindung mit der Silberschicht 8 eine ionenselektive Elektrode für den pH-Wert bildet. Anschließend wird die Verkapselungsschicht 11 aufgebracht. Auf die pH-sensitive Membran wird ein Innenelektrolyt 16 aufgebracht, der sowohl mit der Oberfläche der pH-sensitiven Membran 9 als auch mit der Oberfläche der chloridierten Silberschicht 14 in Kontakt steht. Auf die Innenelektrolyt-Schicht 16 wird eine gaspermeable Membran

25

30

35

13 z.B. aus Silicon aufgegossen. Der Innenelektrolyt füllt auch das Reservoir 16A aus. Dieses verlängert die Standzeit des Sensors.

5 Auf diese Weise ist ein Sensor für die Messung von CO₂-Konzentrationen in wässrigen Medien nach dem Severinghaus-Prinzip entstanden. Bei der Messung diffundiert das Kohlendioxyd durch die gaspermeable Membran 13. Dies verändert den pH-Wert in der Elektrolytschicht 16, was mit Hilfe der ionenselektiven Elektrode, bestehend aus der ionenselektiven Membran 9 und der Silberschicht 8, gegen die Referenzelektrode bestehend aus dem chloridierten Silberfilm 14 gemessen werden kann.

15 Als weiteres Ausführungsbeispiel ist in Fig. 6 ein Sensorelement nach dem Beispiel IV aus Fig. 1 noch einmal dargestellt. Zusätzlich ist hier ein Fließkanal 20 integriert. Dazu ist auf die Trägerlage 1 ein Kanalträger 18 aufgebracht, der Aussparungen für den Fließkanal 20 enthält. Der Kanalträger 18 ist mit Hilfe einer Kanalabdeckung 19 verschlossen. Auf diese Weise lassen sich Fließkanäle 20 mit sehr kleinen Querschnitten realisieren. Es ist ebenso möglich, 20 verschiedene Sensorelemente (wie z.B. in Fig. 1 dargestellt) mit dem gleichen Kanal zu verbinden.

In Analogie und Erweiterung zu Fig. 6 ist in Fig. 7 ein Ausführungsbeispiel mit einem Durchflußkanal 20 dargestellt. Dieses Beispiel wurde aus der Fig. 1 abgeleitet. Anstelle der Sensorelemente I und V befinden sich hier nun die Anschlüsse 21 und 22 für die Zu- bzw. Abführung des flüssigen Meßmediums. Das flüssige Meßmedium tritt in den Kanal 20 ein, der aus dem Kanalträger 18 sowie der Abdeckung 19 besteht. In 35 diesem Beispiel kann das Element II eine Referenz-

elektrode mit einer chloridierten Silberelektrode
8.2 sein, das eine Füllung 9.2 aus einem KCl-Gel
enthält. Das Sensorelement an der Position III ist
wie im Beispiel nach Fig. 1 ein Harnstoffsensor,
5 während an der Pos. IV sich ein Glukosesensor befin-
det. Der Harnstoffsensor III wird nach dem potentio-
metrischen Meßverfahren gegen die Referenzelektrode
II gemessen. Der Glukosesensor IV wird nach dem
Dreielektrodenprinzip gemessen. Hierfür wird die
10 Platinelektrode 7.4 als Arbeitselektrode verwendet.
Der Silberfilm 8.4 dient als stromdurchflossene
Gegenelektrode, während die Referenzelektrode II zur
Einstellung der Polarisationsspannung der Arbeits-
elektrode 7.4 dient.

5

Patentansprüche

1. Universaltransducer für die Chemo- und/oder Biosensorik
zur Bestimmung von Stoffkonzentrationen oder
Stoffaktivitäten in Fluiden mit
- einem Träger aus einer ersten (1) und einer zweiten
(2) flächigen Trägerlage,
 - jeweils mindestens einem Durchbruch (4.1-4.5, 5.1-
5.5) in jeder der beiden Trägerlagen (1, 2),
 - mindestens einem zusammenhängenden Hohlraum, der von
je einem Durchbruch (4, 5) in jeder der beiden
Trägerlagen gebildet wird und sich von einer ersten
aktiven Oberfläche des Trägers über die erste und die
zweite Trägerlage (1, 2) erstreckt,
 - eine Füllung (9), die in dem Hohlraum angeordnet und
im Bereich einer ersten aktiven Oberfläche (10) des
Trägers mit dem Analyten kontaktierbar ist, sowie
 - mindestens einer elektrisch leitenden Schicht (8),
die zumindest teilweise auf der der ersten aktiven
Oberfläche (10) abgewandten Oberfläche einer der
beiden Trägerlagen (1, 2) in Kontakt mit der Füllung
(9) angeordnet ist.
2. Universaltransducer nach dem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, daß der Träger weitere flächige
Trägerlagen (3) aufweist.
3. Universaltransducer nach dem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, daß die weiteren flächigen
Trägerlagen (3) zumindest teilweise weitere Durchbrüche
(6.1-6.5) aufweisen, die mit mindestens einem der
Hohlräume zusammenhängen.

- 5
4. Universaltransducer nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß in den weiteren Durchbrüchen (6.1-6.5) Füllungen (9) angeordnet sind.
- 10 5. Universaltransducer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Füllung (9) oder Füllungen eine stofferkennende Membran und/oder Gel enthalten.
- 15 6. Universaltransducer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf der der ersten aktiven Oberfläche (10) abgewandten Oberfläche der ersten (1), der zweiten (2) und/oder der weiteren (3) Trägerlagen zumindest teilweise je mindestens eine elektrisch leitende
- 20 Schicht (7, 8) angeordnet ist.
7. Universaltransducer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der Durchbrüche (4) konisch sich zur ersten aktiven
- 25 Oberfläche (10) verjüngend ausgebildet ist.
8. Universaltransducer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch leitende Schicht (7, 8) sich zumindest teilweise auf die
- 30 Seitenwände des angrenzenden Durchbruchs (4, 5) erstreckt.
9. Universaltransducer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste aktive Oberfläche (10) im Bereich des Durchbruchs in der ersten
- 35 aktiven Oberfläche (10) benachbarten Trägerlage (1) mit einer weiteren Membran (13), beispielsweise einer gaspermeablen Membran, bedeckt ist.

- 5 10. Universaltransducer nach dem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, daß die weitere Membran (13) eine
Dicke von 1 µm bis hin zu wenigen µm aufweist.
- 10 11. Universaltransducer nach einem der beiden vorhergehenden
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die weitere Membran
(13) Polyvinylchlorid (PVC), Polyethylen (PE), Polyoxy-
methylen (POM), Polycarbonat (PC), Ethylen/Propylen-Cop
(EPDM), Polyvinylidenchlorid (PVDC), Polyvinylbuthyral
(PVB), Celluloseacetat (CA), Polypropylen (PP), Poly-
15 methylmethacrylat (PMMA), Polyamid (PA), Tetrafluor-
ethylen/Hexafluorpropylen-Cop (FEP), Polytetrafluorethylen
(PTFE), Phenol-Formaldehyd (PF), Epoxyd (EP), Polyurethan
(PUR), Polyester (UP), Silicon, Melamin-Formaldehyd (MF),
Harnstoff-Formaldehyd (UF), Anilin-Formaldehyd oder Capton
20 enthält.
12. Universaltransducer nach einem der drei vorhergehenden
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der ersten
aktiven Oberfläche (10) und der weiteren Membran (13) eine
25 elektrisch leitende Schicht (14) angeordnet ist.
13. Universaltransducer nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlraum auf
seiner der ersten aktiven Oberfläche (10) abgewandten
30 Oberfläche mit einer Verkapselung (11) bedeckt ist.
14. Universaltransducer nach dem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, daß die Verkapselung (11) aus
einem Epoxydharz besteht.
35
15. Universaltransducer nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchbrüche
zumindest teilweise verschiedene Füllungen (9, 9.3, 9.31)
enthalten.

5

16. Universaltransducer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf der ersten aktiven Oberfläche (10) ein Kanalträger (18) mit einem Fließkanal (20) und auf diesem eine Kanalabdeckung (19) angeordnet sind derart, daß der Fließkanal (20) mit mindestens einem Durchbruch (4.1-4.3) in der Trägerlage (1) im Bereich der ersten aktiven Oberfläche (10) in Kontakt ist.

10

15 17. Universaltransducer nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des Kanalträgers (18) und/oder der Kanalabdeckung (19) einige μm bis einige mm, vorzugsweise einige 100 μm beträgt.

20 18. Universaltransducer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der Trägerlagen (1, 2, 3) Kunststoffe wie Polyvinylchlorid (PVC), Polyethylen (PE), Polyoxymethylen (POM), Polycarbonat (PC), Ethylen/Propylen-Cop (EPDM),
25 Polyvinylidenchlorid (PVDC), Polychlortrifluorethylen, Polyvinylbuthyral (PVB), Celluloseacetat (CA), Polypropylen (PP), Polymethylmethacrylat (PMMA), Polyamid (PA), Tetrafluorethylen/Hexafluorpropylen-Cop (FEP), Polytetrafluorethylen (PTFE), Phenol-Formaldehyd (PF),
30 Epoxyd (EP), Polyurethan (PUR), Polyester (UP), Silicon, Melamin-Formaldehyd (MF), Harnstoff-Formaldehyd (UF), Anilin-Formaldehyd, Capton oder andere oder Silizium, Keramik oder Glas enthält.

35 19. Universaltransducer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke mindestens einer der Trägerlagen (1, 2, 3) zwischen einigen wenigen μm bis hin zu wenigen mm, vorzugsweise einige 100 μm beträgt.

40

- 5 20. Universaltransducer nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der
elektrisch leitfähigen Schichten (7, 8) aus Metallen,
insbesondere Edelmetallen wie Platin, Gold und Silber,
oder Metalllegierungen oder Siebdruckpasten, z.B. auf der
10 Basis Graphit oder metallischen Materialien bestehen.
21. Universaltransducer nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke
mindestens einer der elektrisch leitfähigen Schichten (7,
15 8) 1 μm bis einige μm beträgt.
22. Universaltransducer nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Füllung (9) als
Membran PVC, Silicon, Polyurethan und dergleichen und/oder
20 als Gel (9) Gelatine oder Polyvinylalkohol (PVA) oder
dergleichen enthält.
23. Universaltransducer nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Füllung
25 Biokomponenten wie Enzyme, Mikroorganismen und/oder
Antikörper enthalten.
24. Universaltransducer nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser
30 mindestens einer der Durchbrüche (4.1-4.5) der ersten
aktiven Oberfläche (10) benachbarten Trägerlage (1) auf
der ersten aktiven Oberfläche (10) wenige μm bis hin zu
wenigen mm, vorzugsweise einige 10 - 100 μm , beträgt.
- 35 25. Universaltransducer nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger zwei
Hohlräume (4.2, 5.2, 6.2 sowie 4.4, 5.4, 6.4) aufweist,
wobei in jedem der Hohlräume eine Füllung angeordnet ist,
wobei die Füllung des einen Hohlraumes mit einer ersten

5 elektrisch leitenden Schicht als Referenzelektrode und die
Füllung des zweiten Hohlraumes mit auf verschiedenen
Trägerlagen angeordneten zweiten bzw. dritten leitenden
Schichten als stromdurchflossene Arbeitselektrode bzw.
Gegenelektrode in Kontakt ist, und wobei die erste, zweite
10 und dritte leitende Schicht eine Drei-Elektroden-Anordnung
für amperometrische Messungen bilden.

26. Universaltransducer nach dem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, daß der Träger einen dritten
15 Hohlraum aufweist, in dem eine Füllung angeordnet ist, die
mit einer weiteren elektrisch leitenden Schicht in Kontakt
ist, die eine potentiometrische Elektrode bildet und gegen
die Referenzelektrode meßbar ist.

20 27. Verwendung von Universaltransducern nach mindestens einem
der vorhergehenden Ansprüche als Referenzelektrode, als
Sensorelement zur potentiometrischen Bestimmung und/oder
als Sensorelement zur amperometrischen Bestimmung von
Analytkonzentrationen oder Ionenaktivitäten.

25 28. Verwendung nach dem vorhergehenden Anspruch zur Bestimmung
der Konzentration von gelöstem Kohlendioxid, Sauerstoff,
Glukose und/oder anderer Metabolite und/oder Harnstoff
oder zur Bestimmung des pH-Wertes oder anderer Parameter.

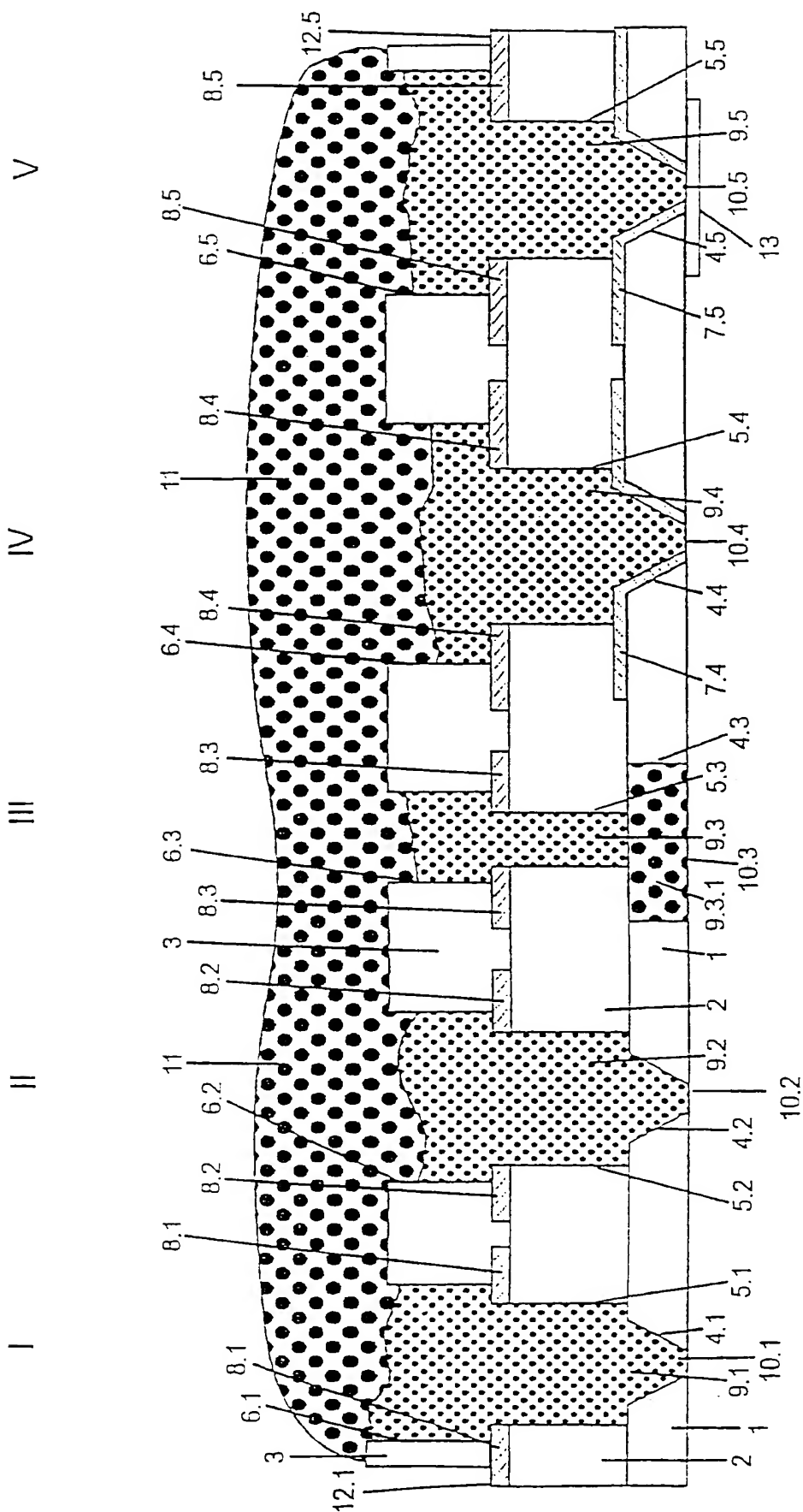
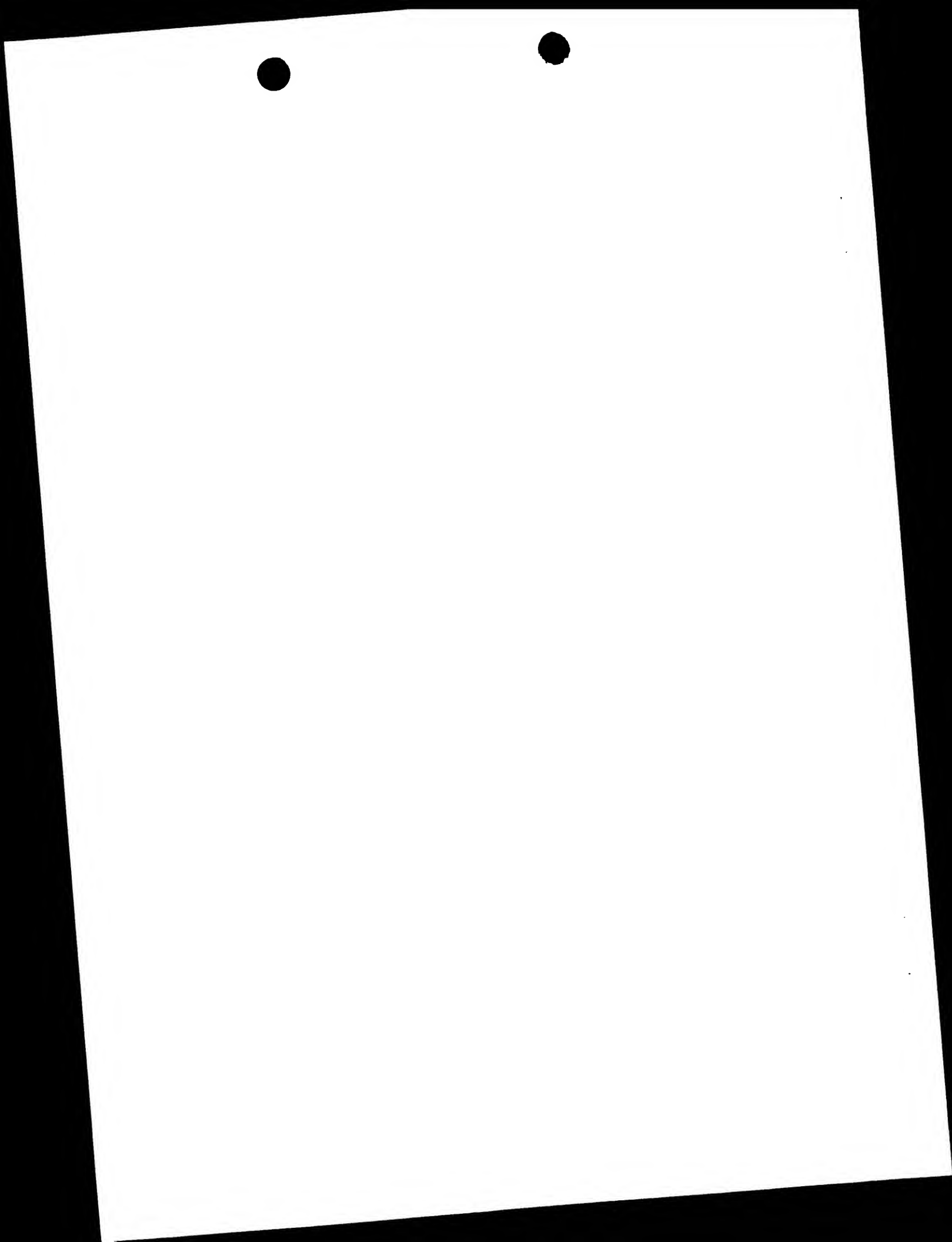


Fig. 1



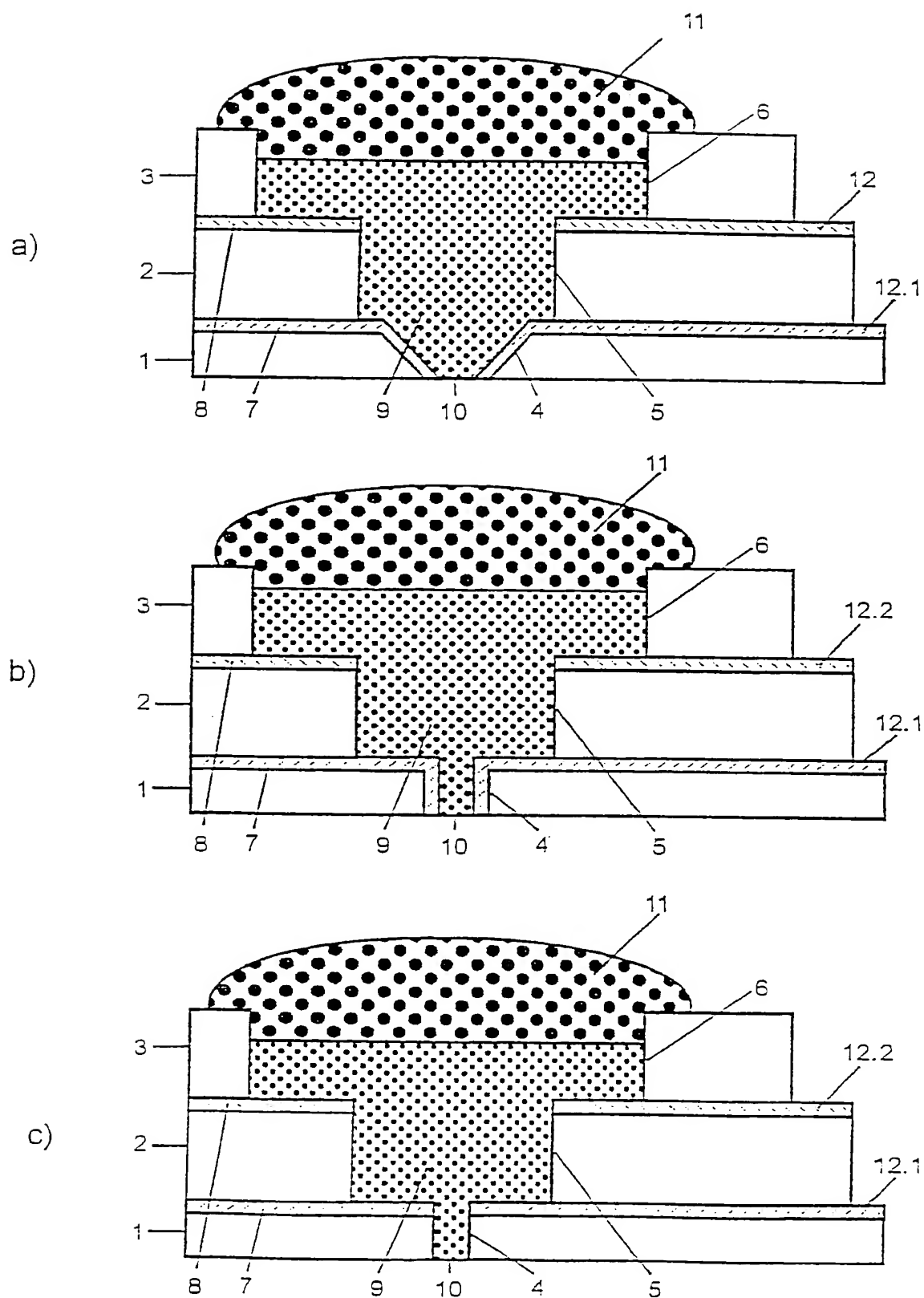


Fig. 2



3 / 7

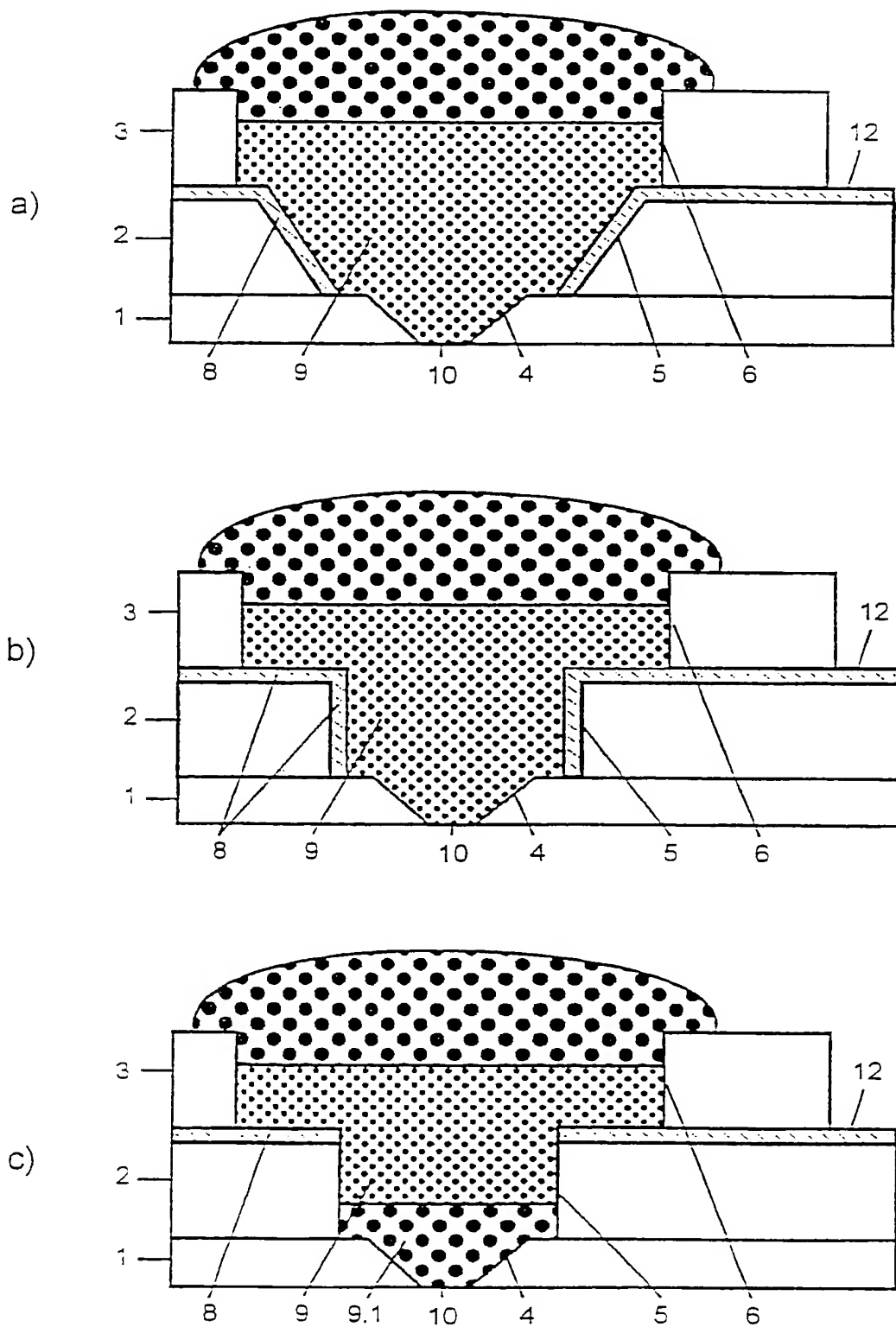


Fig. 3



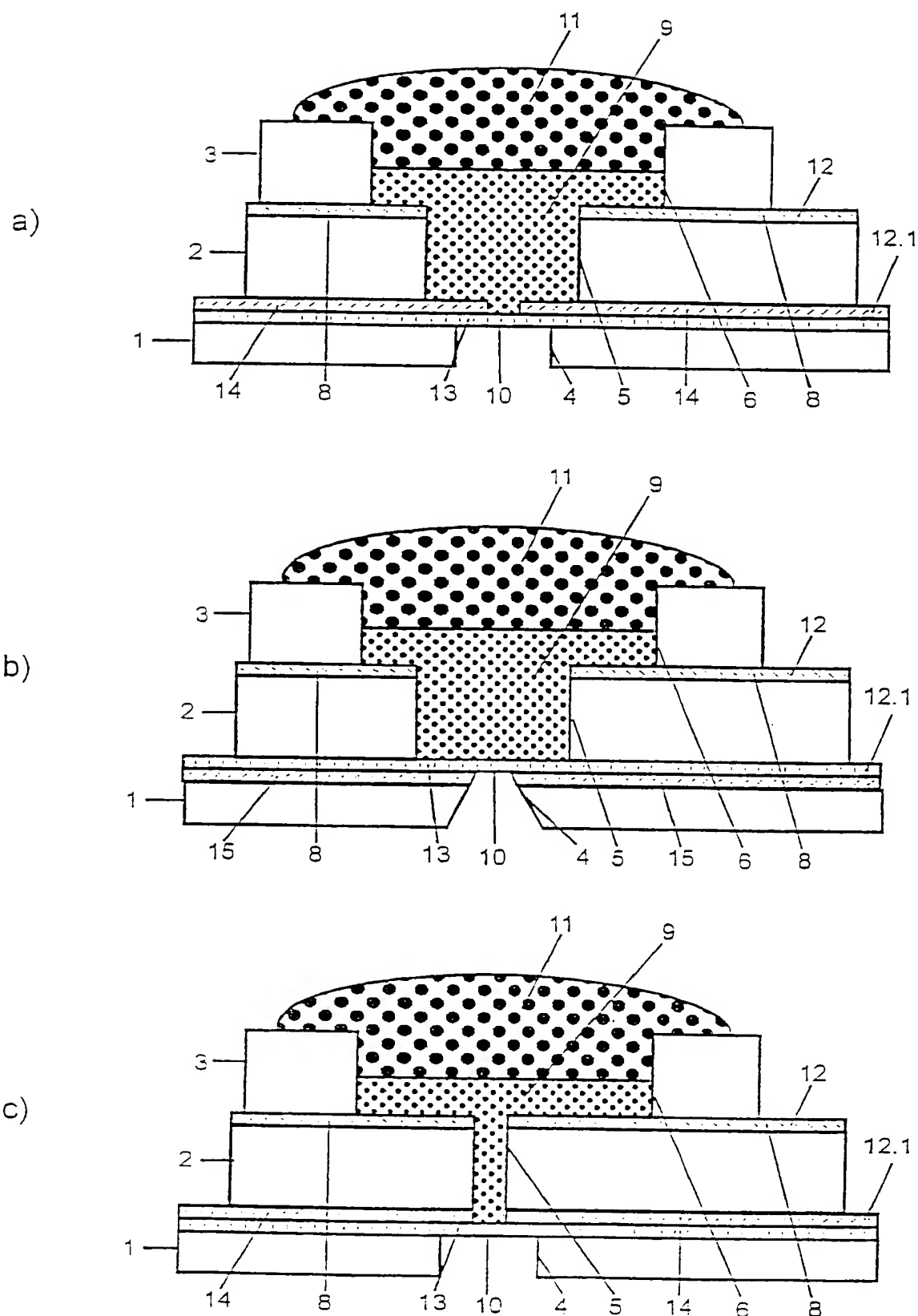
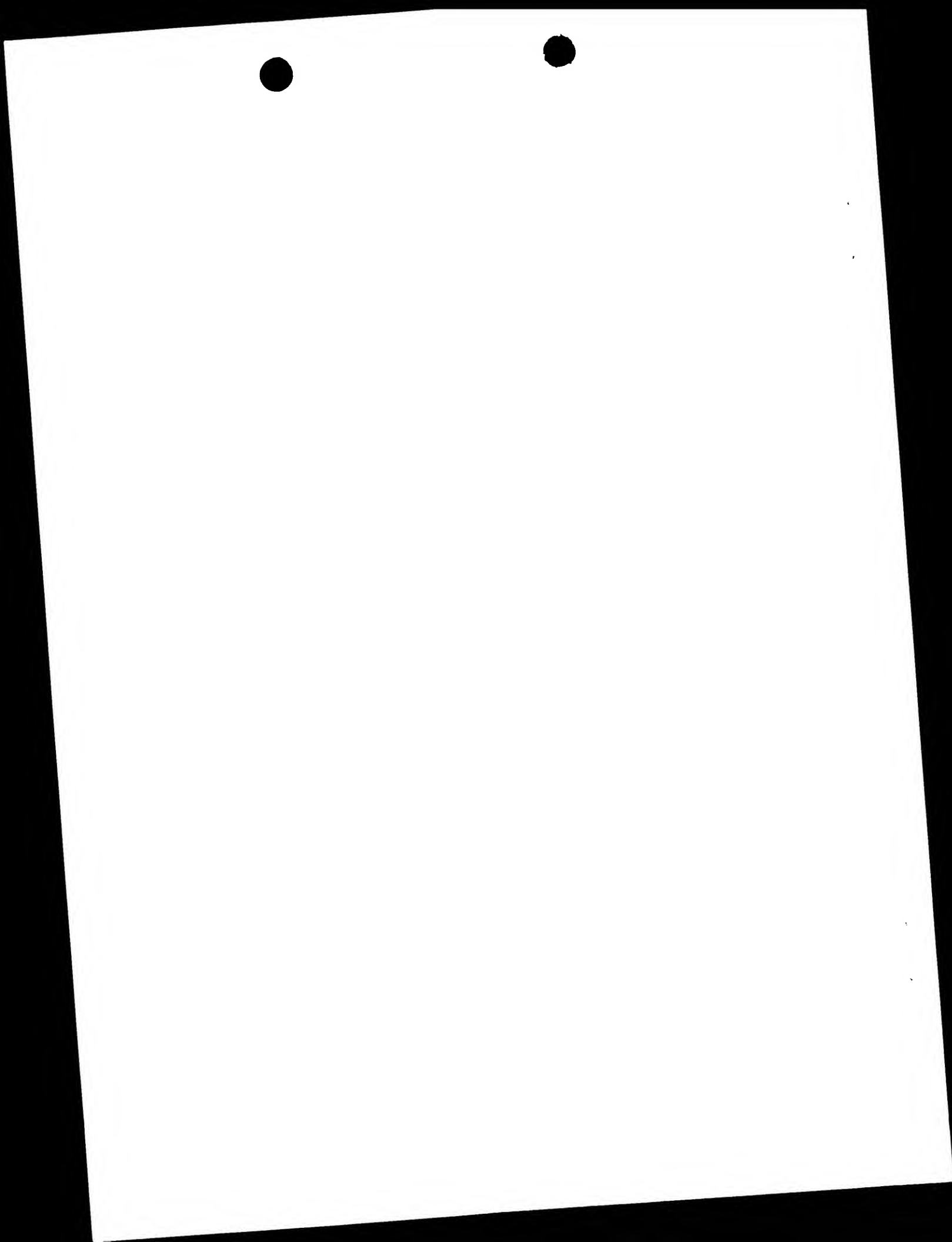


Fig. 4



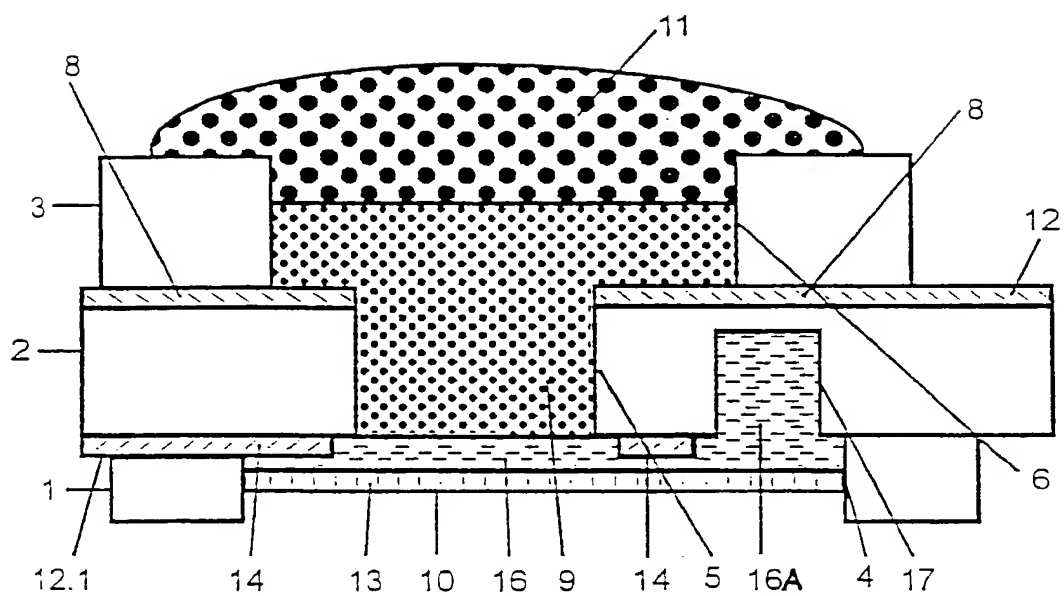


Fig. 5



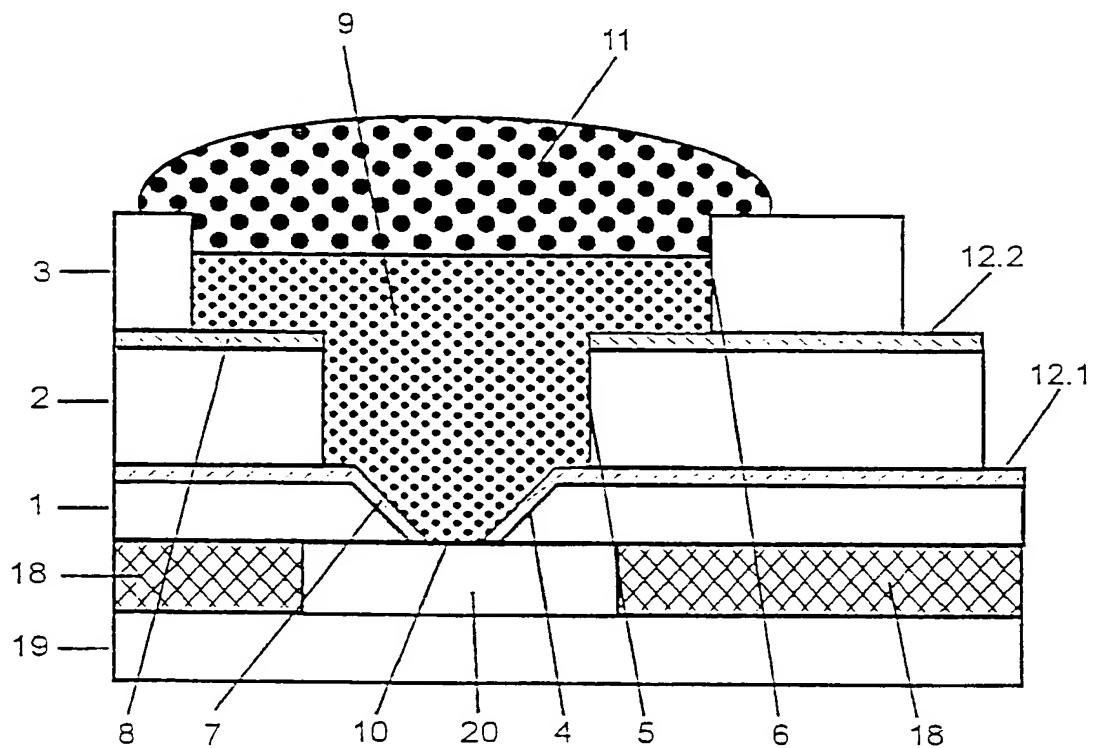


Fig. 6



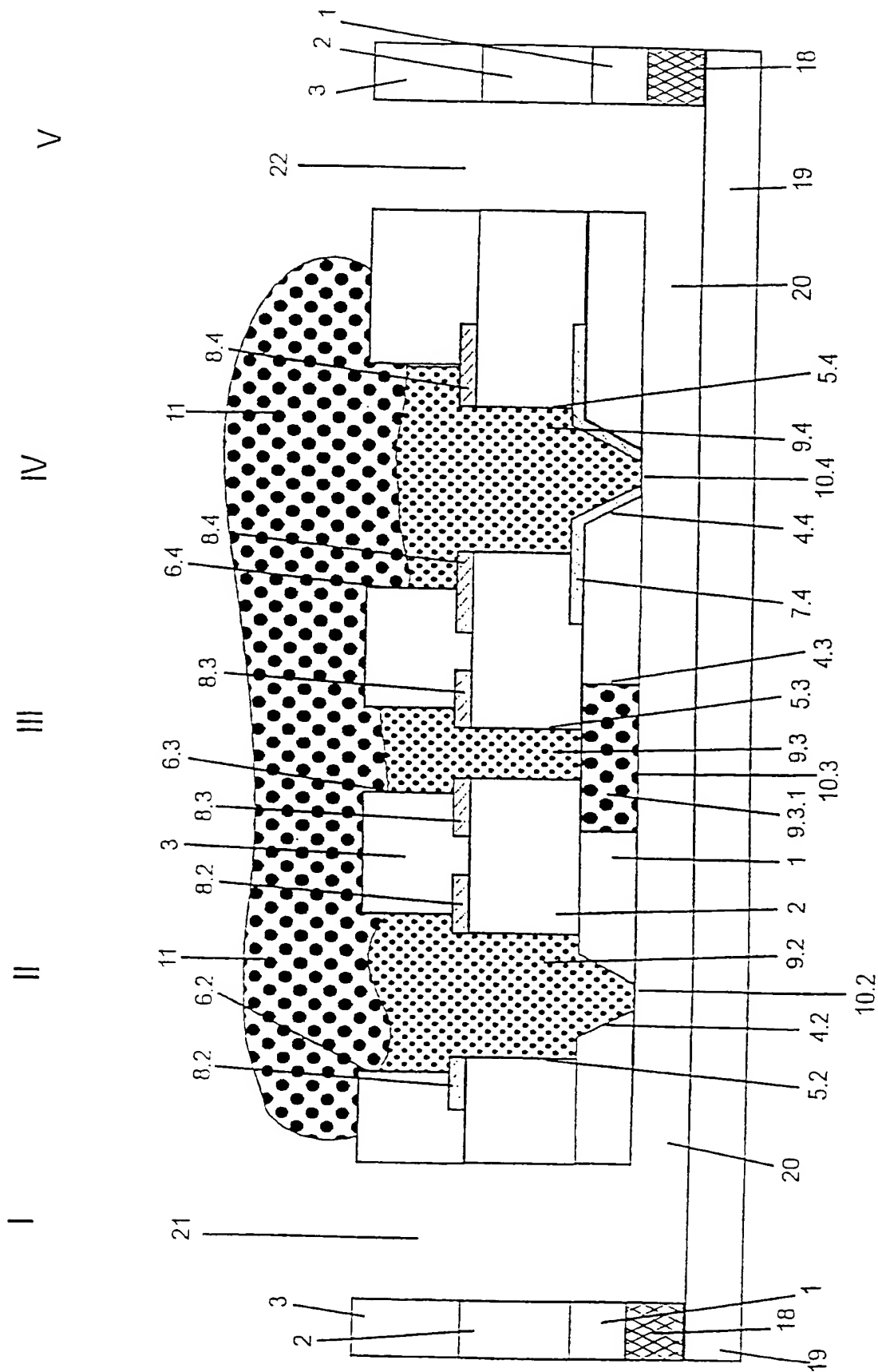


Fig. 7

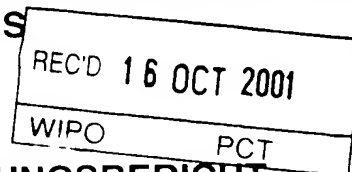


VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts UNIT (SE)	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/02003	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 15/06/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 25/06/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G01N27/414		
Anmelder KNOLL, Meinhard		



- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

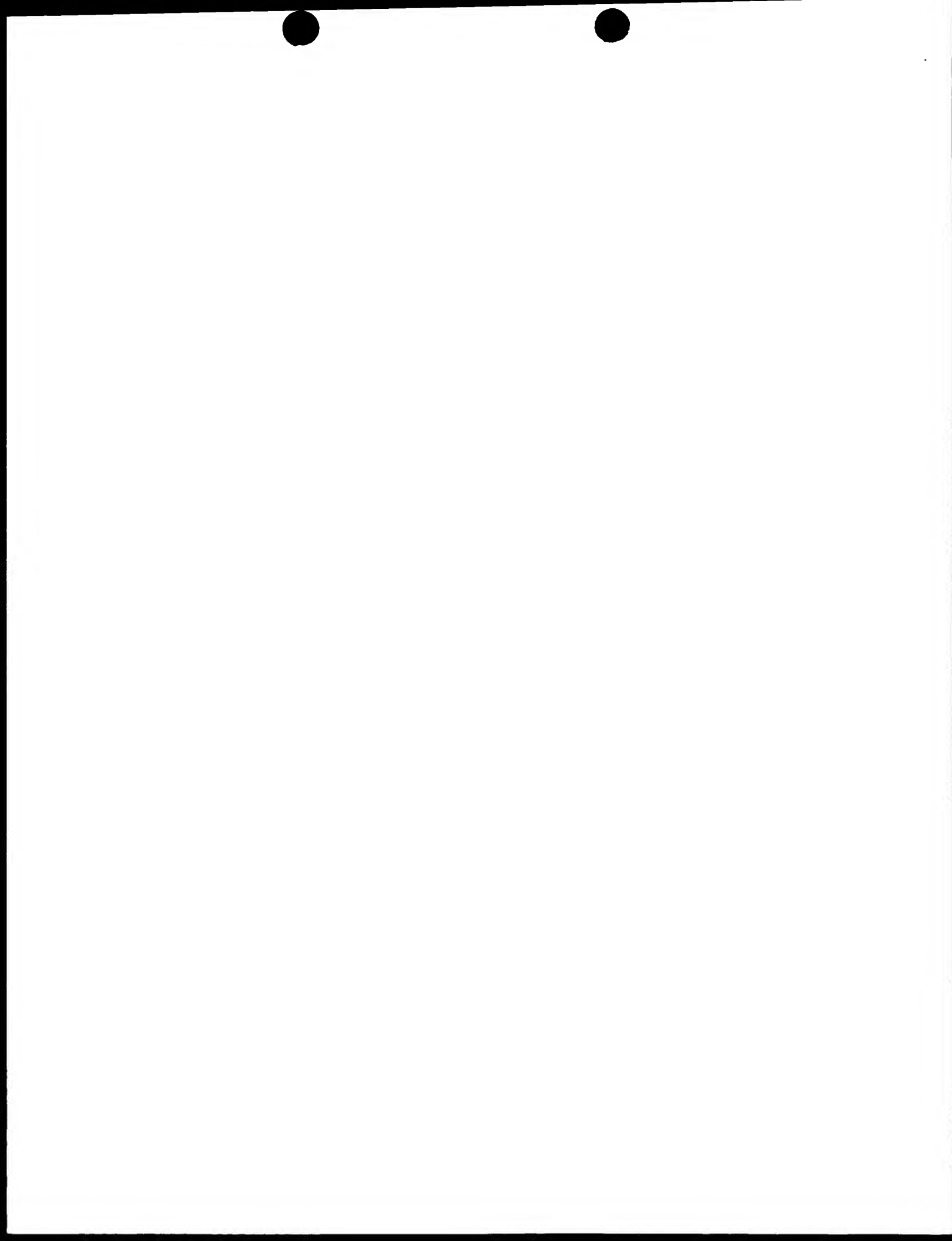
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt 2 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 27/11/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 12.10.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Filipas, A Tel. Nr. +49 89 2399 2255 



I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

1-20 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

2-28 ursprüngliche Fassung

1 eingegangen am 02/10/2001 mit Schreiben vom 01/10/2001

Zeichnungen, Blätter:

1/7-7/7 ursprüngliche Fassung

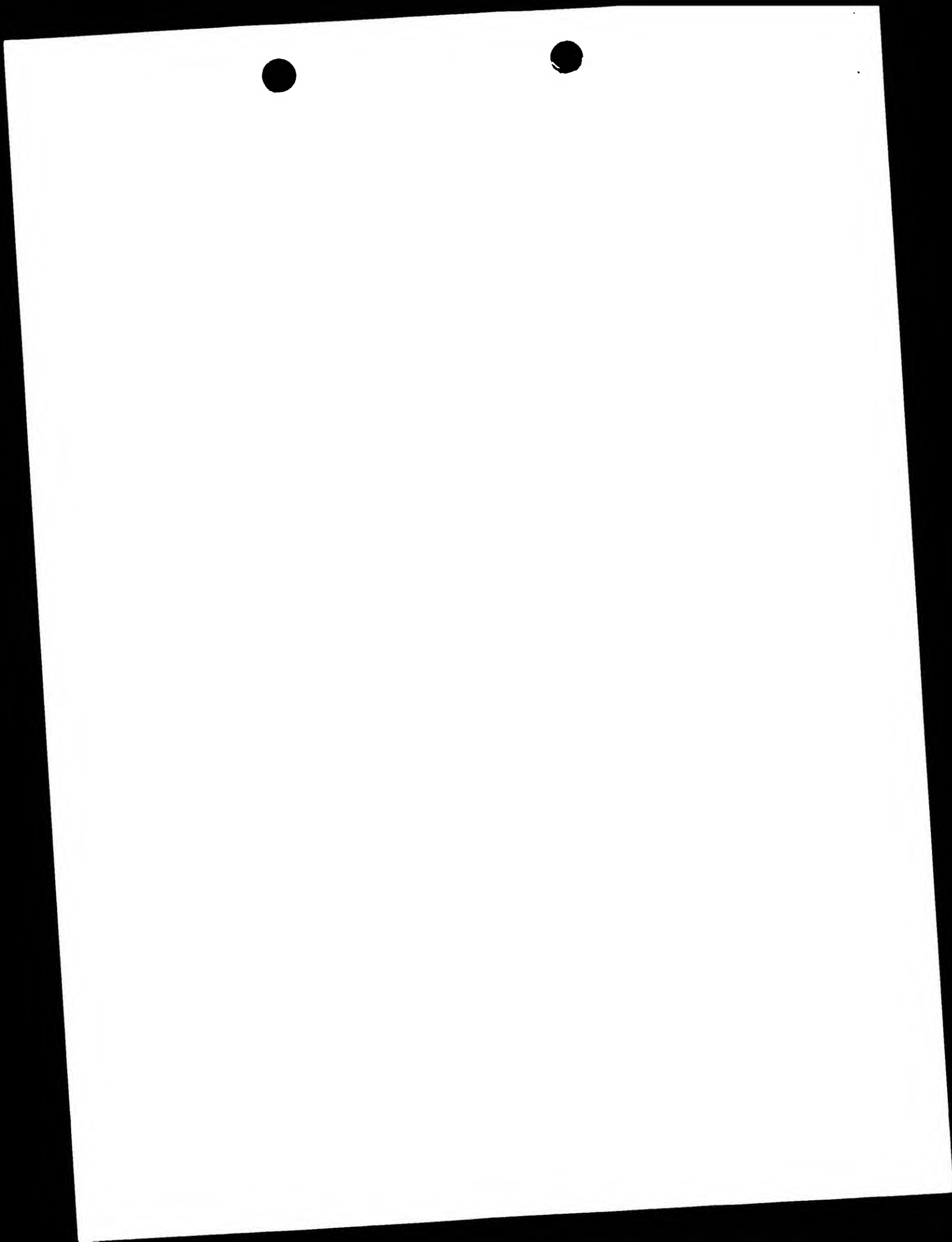
2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.



INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/02003

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-28
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	25,26
	Nein: Ansprüche	1-24,27,28
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-28
	Nein: Ansprüche	

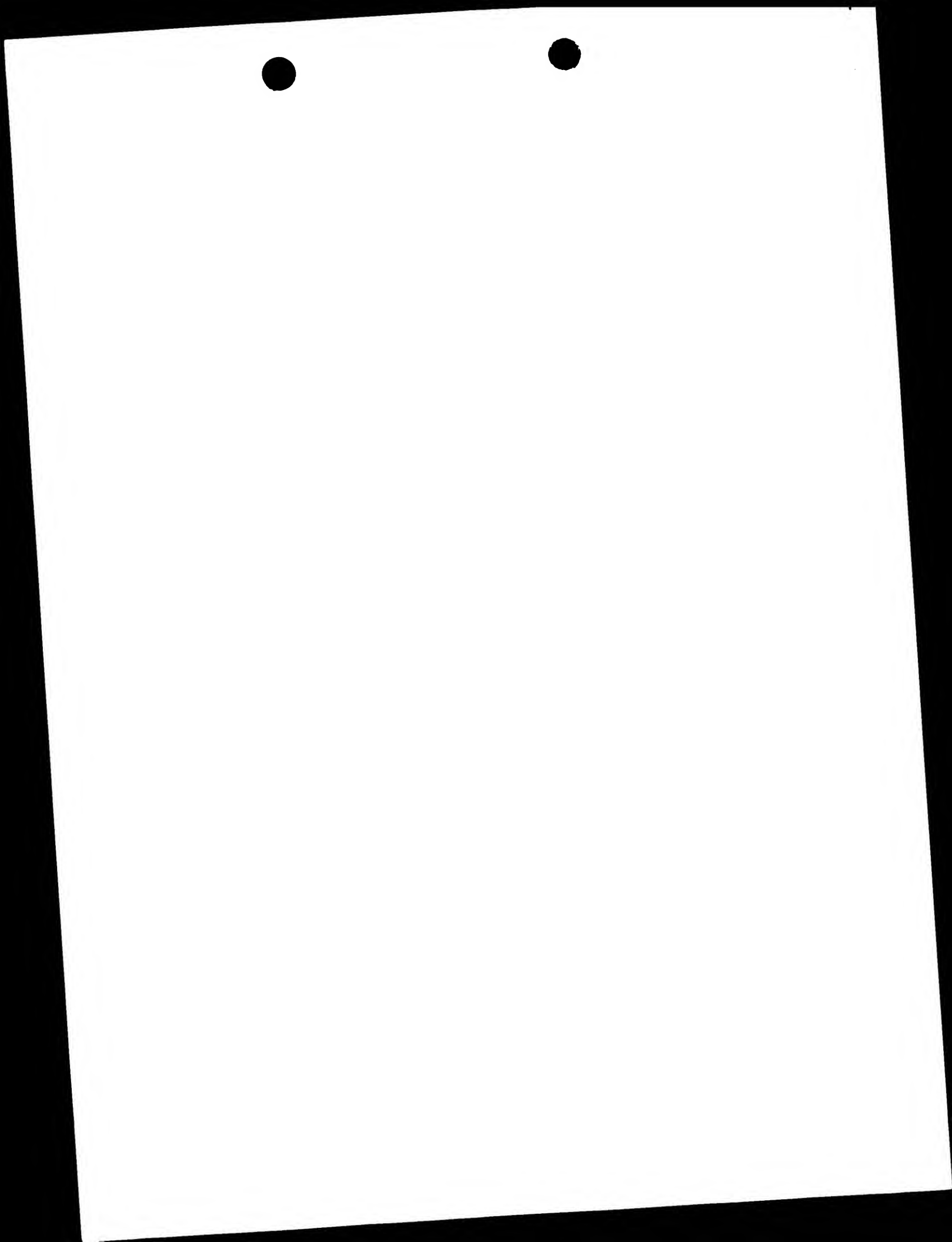
2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:
siehe Beiblatt

VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:
siehe Beiblatt



Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Es wird auf die folgenden, auch im internationalen Recherchenbericht angegebenen, Dokumente (D1, D2) verwiesen:

D1: DE-A-43 37 418 (Institut für Chemo- und Biosensorik Münster e.V.) 4. Mai 1995

D1: DE-A-196 02 861 (KNOLL, MEINHARDT, PROF. DR.) 31. Juli 1997

2. Das Dokument D2 wird als nächstliegender Stand der Technik gegenüber dem Gegenstand des Anspruchs 1 angesehen. Es offenbart (vgl. z.B. Abbildung 4; die Verweise in Klammern beziehen sich auf dieses Dokument) einen Transducer für die Biosensorik zur Bestimmung von Stoffkonzentrationen in Fluiden mit
 - einem Träger aus einer flächigen Trägerlage (13),
 - einem Durchbruch (16) in der Trägerlage,
 - einem Hohlraum der von dem Durchbruch in der Trägerlagen gebildet wird und sich von einer ersten aktiven Oberfläche des Trägers über die Trägerlage erstreckt,
 - einer Füllung (22), die in dem Hohlraum angeordnet und im Bereich einer ersten aktiven Oberfläche des Trägers mit dem Analyten kontaktierbar ist, sowie
 - einer elektrisch leitenden Schicht (20, 21), die teilweise auf der der ersten aktiven Oberfläche abgewandten Oberfläche der Trägerlage in Kontakt mit der Füllung angeordnet ist.

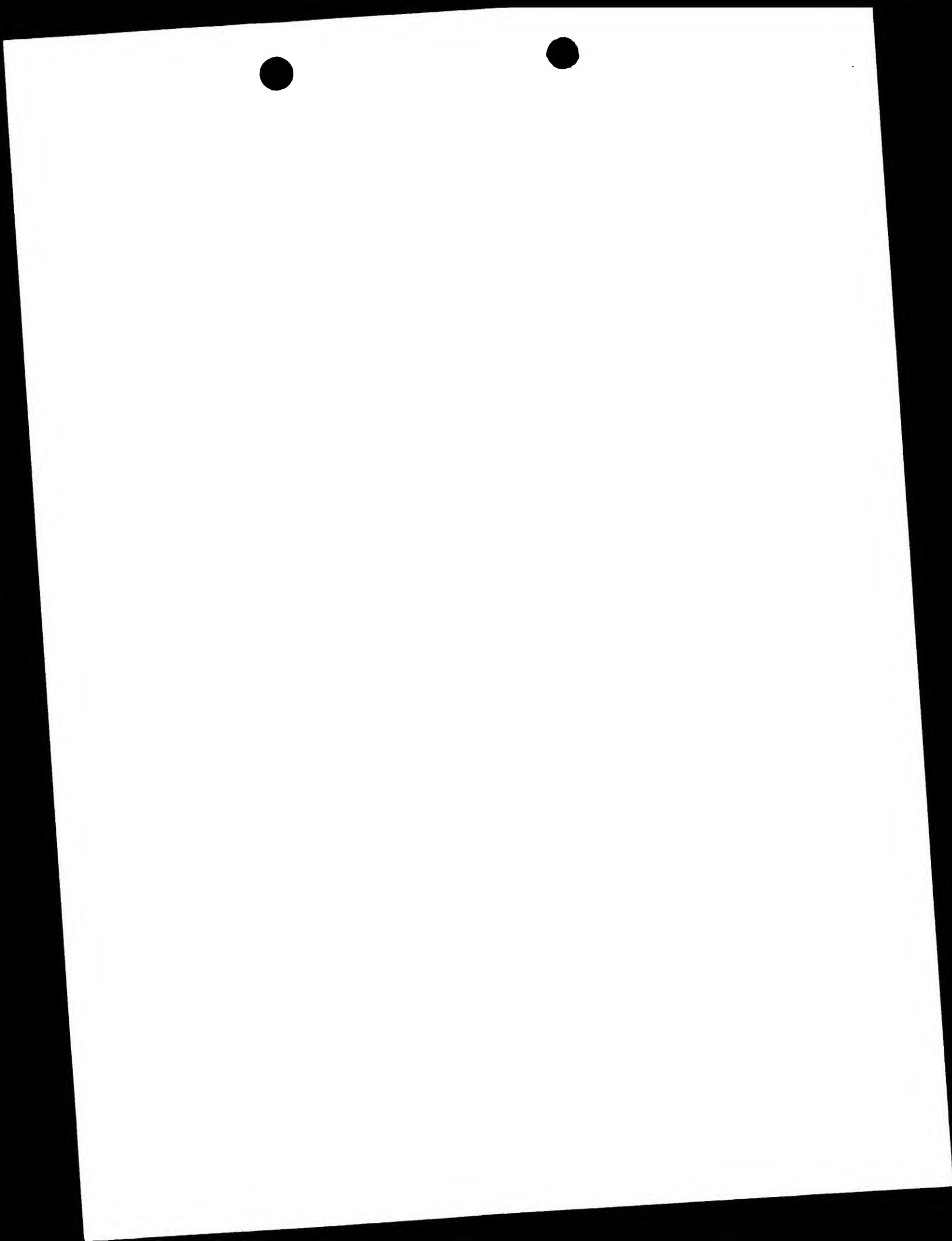
Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich daher von dem bekannten Transducer dadurch, daß der Träger mindestens eine weitere flächige Trägerlage aufweist, wobei jeweils mindestens ein Durchbruch auch in den weiteren Trägerlagen vorgesehen ist, so daß der Hohlraum von je einem Durchbruch in jeder der Trägerlagen gebildet wird, und daß der Durchbruch in der der ersten aktiven Oberfläche abgewandten Trägerlage größer als der Durchbruch in der der ersten aktiven Oberfläche zugewandten Trägerlage ist.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist somit neu (Artikel 33 (2) PCT).

Die mit der vorliegenden Erfindung zu lösende Aufgabe kann somit darin gesehen werden, einen alternativen Aufbau für den bekannten Transducer vorzuschlagen.

Die in Anspruch 1 der vorliegenden Anmeldung vorgeschlagene Lösung kann nicht als erfinderisch betrachtet werden (Artikel 33(3) PCT), denn bei dem unterscheidenden Merkmal des Anspruchs 1 handelt es sich nur um eine von mehreren naheliegenden Möglichkeiten, aus denen der Fachmann ohne erfinderisches Zutun den Umständen entsprechend auswählen würde, um die gestellte Aufgabe zu lösen. Der technische Effekt des erfindungsgemäßen Aufbaus des Transducers, und zwar eine Vergrößerung der Kontaktfläche zwischen der Elektrode und der Füllung, wird auch durch die in D2 offenbarte, einfachere Anordnung erreicht.

3. Die Ansprüche 2-28 sind vom Anspruch 1 abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit.
4. Die abhängigen Ansprüche 2-24, 27 und 28 enthalten keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen des Anspruchs 1, auf die sie sich beziehen, die Erfordernisse des PCT in bezug auf erfinderische Tätigkeit erfüllen, weil die zusätzlichen Merkmale der abhängigen Ansprüche 2-24, 27 und 28 lediglich übliche konstruktive Veränderungen oder bekannte Maßnahmen (siehe z.B. D1 und D2) sind.
5. Die im abhängigen Anspruch 25 enthaltene Merkmalskombination, wonach die Füllung mit auf verschiedenen Trägerlagen angeordneten zweiten bzw. dritten leitenden Schichten als Elektroden in Kontakt ist, ist aus dem vorliegenden Stand der Technik weder bekannt, noch wird sie durch ihn nahegelegt.
Der Anspruch 25 erfüllt damit die Erfordernisse des PCT in bezug auf erfinderische Tätigkeit.
6. Der Anspruch 26 ist vom Anspruch 25 abhängig und erfüllt damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in bezug auf erfinderische Tätigkeit.
7. Der Gegenstand der Ansprüche 1-28 ist gewerblich anwendbar, weil die Erfindung zur Bestimmung von Stoffkonzentrationen oder Ionenaktivitäten in Fluiden (z.B. in der chemischen Analytik oder der medizinischen Diagnostik) benutzt werden kann.



Zu Punkt VII

Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Der unabhängige Anspruch 1 ist nicht in der zweiteiligen Form nach Regel 6.3 b) PCT abgefaßt.

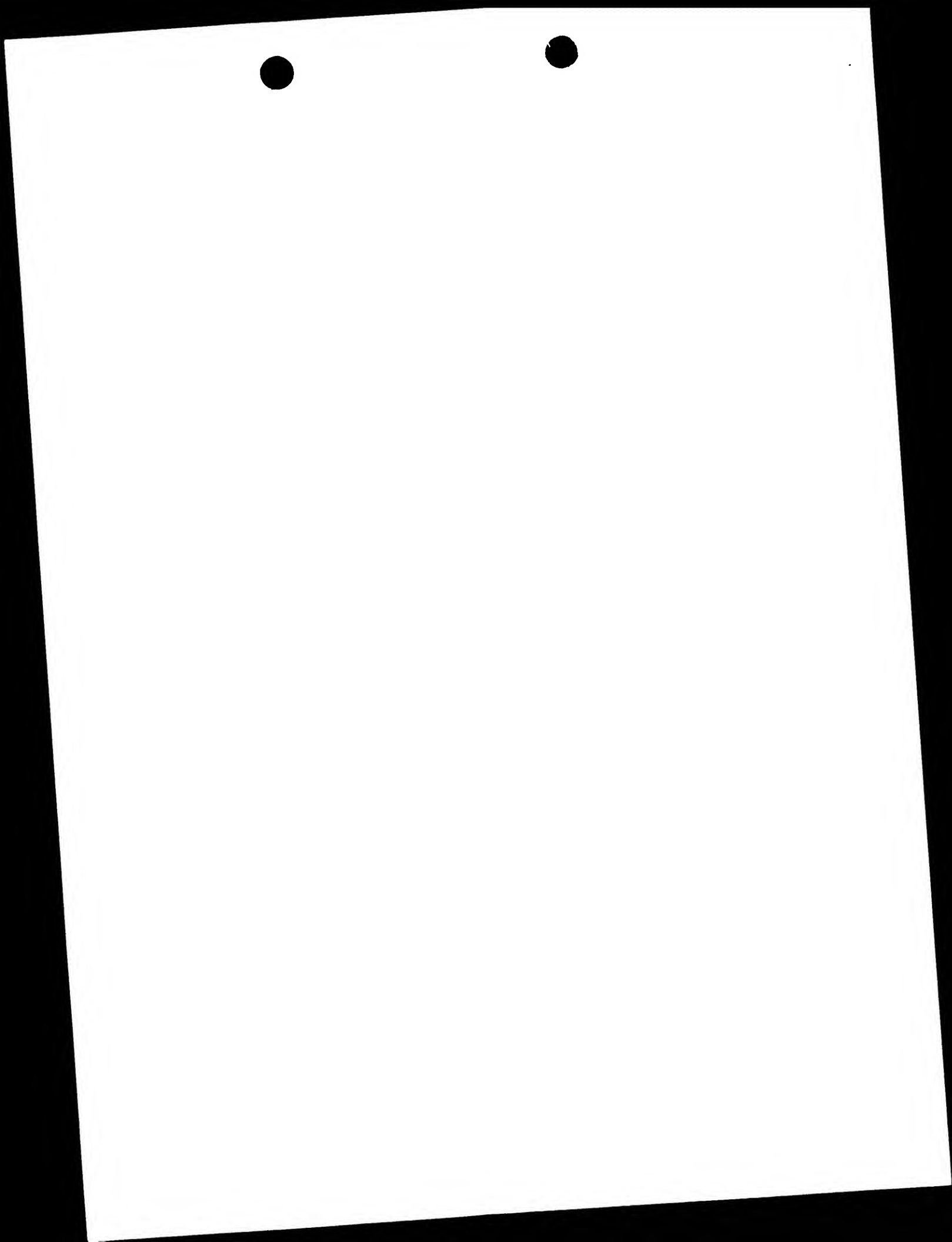
Zu Punkt VIII

Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

1. Aus der Beschreibung (vgl. Seite 3, Zeile 29 - Zeile 31) geht hervor, daß das Merkmal, wonach die von der Kontaktoberfläche abgewandten Seiten beider Trägerlagen mit elektrisch leitenden Schichten als Elektroden versehen sind, für die Definition der Erfindung wesentlich ist (siehe auch die auf Seite 3, Zeile 8 - Zeile 15, angegebene Aufgabe der Erfindung).

Da der unabhängige Anspruch 1 dieses Merkmal nicht enthält, entspricht er nicht dem Erfordernis des Artikels 6 PCT in Verbindung mit Regel 6.3 b) PCT, daß jeder unabhängige Anspruch alle technischen Merkmale enthalten muß, die für die Definition der Erfindung wesentlich sind.

2. Die auf Seite 18, Zeile 1 - Zeile 4 und auf Seite 18, Zeile 22 - Seite 19, Zeile 14 beschriebenen bzw. in Abbildungen 4c und 5 dargestellten Ausführungsbeispiele (worin der Durchbruch in der Trägerlage (2) kleiner als der Durchbruch in der Trägerlage (1) ist) fallen nicht unter die vorliegenden Ansprüche. Dieser Widerspruch zwischen den Ansprüchen und der Beschreibung führt zu Zweifeln bezüglich des Gegenstandes des Schutzbegehrens, weshalb die Ansprüche nicht klar sind (Artikel 6 PCT).
3. Die in den Ansprüchen 10, 17, 19, 21 und 24 benutzten relativen Begriffe "wenigen", bzw. "einige" haben keine allgemein anerkannte Bedeutungen und lassen den Leser über die Bedeutung der betreffenden technischen Merkmale im Ungewissen (siehe PCT Richtlinien III-4.5). Dies hat zur Folge, daß die Definition des Gegenstands dieser Ansprüche nicht klar ist (Artikel 6 PCT).



KNOLL, Meinhard, Prof. Dr.

Überarbeiteter Patentanspruch

- 5 1. Universaltransducer für die Chemo- und/oder Bio-
sensorik zur Bestimmung von Stoffkonzentrationen
oder Stoffaktivitäten in Fluiden mit
- 10 - einem Träger aus mindestens einer ersten (1) und
einer zweiten (2) flächigen Trägerlage,
- jeweils mindestens einem Durchbruch (4.1-4.5,
5.1-5.5) in jeder der mindestens zwei Trägerlagen
(1, 2),
- 15 - mindestens einem zusammenhängenden Hohlraum, der
von je einem Durchbruch (4, 5) in jeder der min-
destens zwei Trägerlagen gebildet wird und sich
von einer ersten aktiven Oberfläche des Trägers
20 über die erste und die zweite Trägerlage (1, 2)
erstreckt,
- eine Füllung (9), die in dem Hohlraum angeordnet
und im Bereich einer ersten aktiven Oberfläche
25 (10) des Trägers mit dem Analyten kontaktierbar
ist, sowie
- mindestens einer elektrisch leitenden Schicht (8
oder 7), die zumindest teilweise auf der der er-
sten aktiven Oberfläche (10) abgewandten Oberflä-
30 che einer der mindestens zwei Trägerlagen (1, 2)
in Kontakt mit der Füllung (9) angeordnet ist,
- wobei der Durchbruch in der der ersten aktiven
35 Oberfläche (10) abgewandten Trägerlage (2) größer



21

ist als der Durchbruch in der der ersten aktiven
Oberfläche (10) zugewandten Trägerlage (1).



Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

37

Applicant's or agent's file reference UNIT (SE)	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT IPEA 416)	
International application No PCT/DE00 02003	International filing date (day month year) 15 June 2000 (15.06.00)	Priority date (day month year) 25 June 1999 (25.06.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G01N 27/414		
Applicant KNOLL, Meinhard		

1 This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36	
2 This REPORT consists of a total of <u>6</u> sheets, including this cover sheet	
<input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT) These annexes consist of a total of <u>2</u> sheets.	
3 This report contains indications relating to the following items: <ul style="list-style-type: none"> I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report II <input type="checkbox"/> Priority III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability, citations and explanations supporting such statement VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited VII <input checked="" type="checkbox"/> Certain defects in the international application VIII <input checked="" type="checkbox"/> Certain observations on the international application 	

RECEIVED
MAY 01 2002
TC 1700

Date of submission of the demand 27 November 2000 (27.11.00)	Date of completion of this report 12 October 2001 (12.10.2001)
Name and mailing address of the IPEA EP	Authorized officer
Facsimile No	Telephone No



INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No

PCT DE00 02003

I. Basis of the report

1 With regard to the **elements** of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description
 pages _____ 1-20 _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the claims
 pages _____ 2-28 _____, as originally filed
 pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
 pages _____, filed with the demand
 pages _____ 1 _____, filed with the letter of _____ 02 October 2001 (02.10.2001)
- ☒ the drawings
 pages _____ 1-7-7-7 _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

2 With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.
 These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b))
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b))
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and or 55.3)

3 With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing

- ☐ contained in the international application in written form
- ☐ filed together with the international application in computer readable form
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished

4 ☐ The amendments have resulted in the cancellation of

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos _____
- ☐ the drawings, sheets fig _____

5 ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)) **

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 17 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.2(b) and 70.2(c)).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 4 and annexed to this report.



INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No
PCT/DE 00/02003

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1 Statement

Novelty (N)	Claims	1-28	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	25, 26	YES
	Claims	1-24, 27, 28	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-28	YES
	Claims		NO

2 Citations and explanations

- Reference is made to the following documents, cited in the international search report:

D1: DE-A-43 37 418, Institut für Chemo- and Biosensorik, Munster e.V., 4 May 1995

D2: DE-A-196 02 861, KNOLL, MEINHARDT, PROF. DR., 31 July 1997.

- D2 is considered to be the closest prior art in relation to the subject matter of Claim 1. It discloses (see, for example, Figure 4; the reference signs in parentheses refer to D2) a transducer, for determining the concentration of substances in fluids by biosensor analysis, comprising
 - a carrier consisting of a two-dimensional carrier layer (13),
 - an opening (16) in the carrier layer,
 - a cavity formed by the opening in the carrier layer and extending from a first active surface of the carrier over the carrier layer,

/...



- a filling (22), disposed within the cavity, which can be contiguous with the analyte in the region of a first active surface of the carrier, as well as
- an electroconductive layer (20, 21) which is partially in contact with the filling, on the surface facing away from the first active surface of the carrier layer.

Thus, the subject matter of Claim 1 differs from the known transducer in that the carrier has at least one further carrier layer, with at least one opening in the further carrier layers also being provided, such that each cavity is formed by an opening in each carrier layer and that the opening in the carrier layer facing away from the first active surface is greater than the opening in the carrier layer facing the first active surface.

The subject matter of Claim 1 is therefore novel (PCT Article 33(2)).

The problem addressed by the present invention can therefore be considered to be that of proposing an alternative construction for the known transducer.

The solution proposed in Claim 1 of the present application cannot be considered to involve an inventive step (PCT Article 33(3)), because the distinguishing feature of Claim 1 concerns only one of a plurality of obvious possibilities from which the person skilled in the art would choose,

/...



according to the circumstances, in order to solve the problem of interest without thereby being inventive. The technical effect of the construction of the transducer according to the invention, and indeed an increase in the area of contact between the electrode and the filling, is also achieved by the simpler arrangement disclosed in D2.

3. Claims 2-28 are dependent on Claim 1 and thus likewise satisfy the requirements of the PCT in relation to novelty.
4. The dependent Claims 2-24, 27 and 28 contain no features which, combined with the features of Claim 1 to which they refer, meet the PCT requirements for an inventive step, since the additional features of the dependent Claims 2-24, 27 and 28 are merely conventional design modifications or known features - see, for example, E1 and D2.
5. The combination of features contained in Claim 25, according to which the filling is in contact with second and third conductive layers arranged as electrodes on the different carrier layers, is neither known nor obvious from the prior art.

Claim 25 therefore satisfies the requirements of the PCT in relation to inventive step.
6. Claim 26 is dependent on Claim 25 and thus likewise satisfies the requirements of the PCT in relation to inventive step.

/...



INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No
PCT/DE 00/02003

7. The subject matter of Claims 1-28 is industrially applicable because the invention can be used to determine concentrations of substances or levels of ion activity in fluids (e.g. in chemical analysis or medical diagnostics).



INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

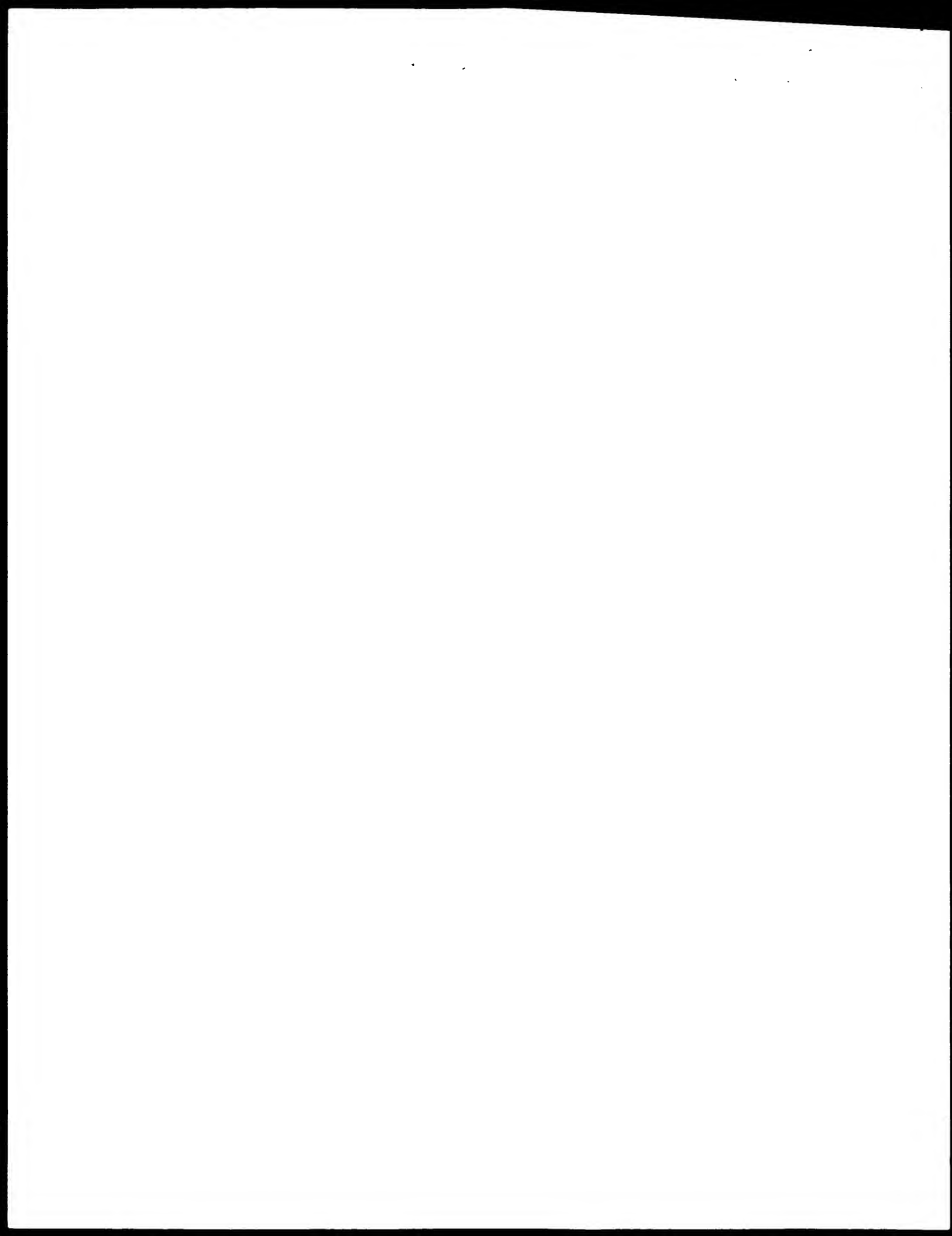
International application No.

PCT/DE 00/02003

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

The independent Claim 1 has not been drafted in the two-part form defined by PCT Rule 6.3(b).



VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

1. It is clear from the description - see page 3, lines 29-31 - that the feature whereby the sides of the two carrier layers facing away from the contact surface are provided with electroconductive layers as electrodes is necessary for the definition of the invention - see also the problem addressed by the invention, page 3, lines 8-15.

Since the independent Claim 1 does not contain said feature, it does not comply with the requirements set out in PCT Article 6 in combination with PCT Rule 6.3(b) that each independent claim must contain all technical features necessary for the definition of the invention.

2. The embodiments described on page 18, lines 1-4 and page 18, line 22 to page 19, line 14 and shown in Figures 4c and 5 (wherein the opening in the carrier layer 2 is smaller than the opening in the carrier layer 1) are not covered by the present claims. Said inconsistency between the claims and the description causes uncertainty as to the subject matter for which protection is claimed and, as a result, the claims are not clear (PCT Article 6).

3. The relative terms "a few" and "some", used in Claims 10, 17, 19, 21 and 24, have no generally recognised meaning and leave the reader uncertain as to the meaning of the relevant technical features - see PCT Guidelines, Chapter III-4.5. In consequence, the definition of the subject matter of said claims is not clear (PCT Article 6).

